



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συγκριτική και στατιστική μελέτη ερευνών σε παλαιωμένα
αλκοολούχα για ουσίες με επίδραση στην υγεία,
με χρήση Η/Υ.**

Δημήτριος Αγγελούσης
Εκπαιδευτικός

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής

Σπυρίδων Ποταμιάνος, Καθηγητής Γαστρεντερολογίας, Ιατρικής Σχολής Π.Θ.

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

Κωνσταντίνος Κακάβας, Λέκτορας Σ.Τ.Ε.Ε, ΤΕΙ Θεσσαλίας

Ανδρέας Καψωριτάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Παθολογίας-Γαστρεντερολογίας, Ιατρικής Σχολής Π.Θ.

Λάρισα, 2018



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ



**Comparative and statistical study of aged alcohol for substances
with health effect, using PC**

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	3
Πρόλογος.....	4
Ευχαριστίες	5
Περίληψη.....	6
Abstract	7
Ιστορική Αναδρομή.....	8
Ουσίες με επίδραση στην υγεία - Πολυφαινόλες.....	11
Παράγοντες διαφοροποίησης συγκέντρωσης ενώσεων	13
Τύποι ξύλου	14
Κατασκευή βαρελιού	15
Παλαίωση.....	18
Απόσταξη.....	22
Παλαιωμένα αλκοολούχα.....	24
Αποστάγματα κρασιού	24
Μπράντι	24
Αρμανάκ	25
Κονιάκ	28
Ουίσκι	30
Σκωτσέζικο Ουίσκι.....	30
Αμερικάνικο Ουίσκι - Μπέρμπον.....	31
Αποστάγματα ζαχαροκάλαμου	33
Κασάσα (cachaça).	33
Συγκριτική μελέτη - Στατιστικά.....	37
Συμπεράσματα.....	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	50

Πρόλογος

Η κατανάλωση του αλκοόλ έχει τις ρίζες της πολύ βαθιά στην ιστορία. Μέχρι τα πιο πρόσφατα χρόνια δεν ήταν γνωστά πολλά πράγματα που αφορούσαν την κατανάλωσή του, καθώς και τις ουσίες που περιέχονται σε αυτό και ακόμα περισσότερο για τις ουσίες που περνάνε στα αλκοολούχα κατά την αποθήκευση και την παλαίωσή τους σε ξύλινα βαρέλια. Φαινομενικά, το ξύλο δεν μπορεί να έχει καμία αξία για την διατροφή του ανθρώπου, αλλά στην πραγματικότητα, μέσα απ την παλαίωση των ποτών εμπλέκεται, άλλες φορές πολύ και άλλες λιγότερο. Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας έγινε μια προσπάθεια να αναζητηθούν και να διερευνηθούν ουσίες και τα ποσοστά τους, που συναντώνται σε παλαιωμένα αλκοολούχα, οφείλονται στην παλαίωση και έχουν επίδραση στην υγεία. Κατά τη διαδικασία της παλαίωσης ένα πλήθος ουσιών μεταναστεύουν από το ξύλο στα αλκοολούχα, ενώ έχει παρατηρηθεί και διαφοροποίηση μεταξύ αλκοολούχων του ίδιου τύπου, ανάλογα με τον χρόνο παλαίωσης, με τον τύπο του ξύλου που χρησιμοποιείται, τη διαδικασία απόσταξης, τον χειρισμό των ξύλων κατασκευής των βαρελιών καθώς και τον τρόπο κατασκευής τους. Η διερεύνηση αυτή έχει απασχολήσει πολλούς, καθώς η επίδραση τόσο του αλκοόλ όσο και των ουσιών που περιέχονται στα αλκοολούχα ποτά έχουν άμεση επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, ένα τομέα που αν μη τι άλλο είναι ζωτικής σημασίας. Στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας έγινε απόπειρα να ερευνηθεί και τμήμα της παραγωγής παραδοσιακών ελληνικών αλκοολούχων, όπως το παλαιωμένο τσίπουρο, αλλά απέβη άκαρπη λόγω ελλιπούς έρευνας και βιβλιογραφίας στο συγκεκριμένο προϊόν, δείχνοντας έτσι το μεγάλο κενό που υπάρχει στον συγκεκριμένο τομέα στην Ελλάδα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου, κο Σ. Ποταμιάνο, κο Α. Καψωριτάκη και κο Κ. Κακάβα, οι οποίοι μου δώσανε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα ιδιαίτερο θέμα, που δεν έχει τόσο μεγάλο ενδιαφέρον για τα ελληνικά δεδομένα, καθώς και για την υποστήριξη, τη βοήθεια και την υπομονή που μου δείχνανε, ώστε να ολοκληρώσω αυτή την εργασία, καθώς και όλους του καθηγητές του μεταπτυχιακού για τις πολύτιμες γνώσεις που μοιραστήκανε μαζί με μένα και όλους τους συμφοιτητές. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, που έδειξε κατανόηση και τη Μελίνα που ήταν δίπλα μου και με υποστήριξε σε μια πολύ δύσκολη περίοδο της ζωής μου, δείχνοντας πίστη, αντοχή και υπομονή, δίνοντάς μου έτσι τη δύναμη και το κουράγιο να ολοκληρώσω αυτό το δύσκολο έργο, το οποίο ουσιαστικά της το οφείλω.

Περίληψη

Στο πλαίσιο αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας, γίνεται προσπάθεια να αναλυθούν και να συγκριθούν παράγοντες και συγκεντρώσεις χημικών ενώσεων παλαιωμένων αλκοολούχων ποτών. Ξεκινώντας από τις πολυφαινόλες και την επίδραση που έχουν στην ανθρώπινη υγεία, περνάμε σε έναν από τους κυριότερους παράγοντες για την ύπαρξη των ουσιών αυτών στα παλαιωμένα αλκοολούχα, το ξύλο, καθώς είναι το υλικό που χρησιμοποιείται και περιέχει τις ουσίες που περνάνε στο ποτό. Στη συνέχεια μελετάται η ωρίμανση του και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή βαρελιών, ως μεταβλητή με επίδραση στις χημικές ενώσεις. Ως ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας, αναλύεται η διαδικασία παλαίωσης των αποσταγμάτων και η επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης των βαρελιών. Ακολουθεί η εξέταση της διαδικασίας απόσταξης και ανάλυση της διαδικασίας παραγωγής αποσταγμάτων από κρασί, δημητριακά και ζαχαροκάλαμο με έμφαση στα σημαντικότερα σημεία και στις ελάχιστες απαιτήσεις που προσδιορίζονται από το νομοθέτη ώστε να μπορέσει το καθένα από αυτά να προσδιοριστεί. Ενώ επιπλέον, δίνονται στοιχεία για τις πρώτες ύλες που αποτελούν το δομικό στοιχείο του κάθε ποτού και την βάση για την διαφοροποίηση του χαρακτήρα και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών καθενός από αυτά. Τέλος, ακολουθεί μια προσπάθεια ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τη βιβλιογραφία που μελετήθηκε για τη σχέση των συγκεντρώσεων των πολυφαινολών με τους παράγοντες που τις επηρεάζουν.

Abstract

In the context of this postgraduate thesis, an attempt is made to analyze and compare factors and concentrations of aged alcohol compounds. Starting with the polyphenols and the effect they have on human health, we continue to one of the main factors for the existence of these substances in aged alcohol, the wood, as it is the material used and contains the substances that pass into the drinks. Then, it is studied wood maturation and the techniques used for the manufacture of barrels as an effect variable, for the chemical compounds. As an equally important factor, we analyze the process of aging distillates and the effect of barrel storage conditions. The next step is to examine the distillation process and analyze the process of making wine, cereal and cane distillates, focusing on the most important points and the minimum legal requirements, so that each beverage to be classified. In addition, information is given for the raw materials that constitute the basic element of each beverage and the basis for differentiating the character and the organoleptic characteristics of each one of them. Finally, an attempt is made to analyze the data collected from the literature on the relationship of polyphenol concentrations with the factors that affect them.

Ιστορική Αναδρομή

Το αλκοόλ στην ανθρώπινη ιστορία κάνει την επίσημη πρώτη εμφάνισή του περίπου το 7000 π.Χ., αλλά είναι σχεδόν σίγουρο ότι η κατανάλωσή του ξεκίνησε πολύ νωρίτερα, από τους προϊστορικούς χρόνους. Βέβαια, όχι με την μορφή που γνωρίζουμε, αλλά σε φρούτα και μούρα, τα οποία ξεκινούσαν να αποσυντίθενται. Στο στάδιο της ωρίμανσης, τα φρούτα και τα μούρα έχουν αυξημένα ποσοστά σακχάρων, τα οποία μπορούν να κυμανθούν από 5% έως 15% της μάζας τους. Τα σάκχαρα αυτά μπορούν να προσελκύσουν άγριες μαγιές που ενδεχομένως υπάρχουν στην περιοχή. Η κατανάλωση των σακχάρων από τις μαγιές αυτές ξεκινά διαδικασία ζύμωσης, με αποτέλεσμα την παραγωγή αλκοόλης. Τα ποσοστά αλκοόλης που παράγονται φτάνουν από 3 έως 5 τοις εκατό και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί και να το ξεπεράσουν, φτάνοντας τα επίπεδα αλκοόλης που έχουν οι περισσότερες μύρες. Έχει παρατηρηθεί ότι διάφορα θηλαστικά και πουλιά τρώνε φρούτα και μούρα που έχουν υποστεί ζύμωση και βιώνουν κατάσταση μέθης. Έτσι, θεωρείται πολύ πιθανό ότι και οι προϊστορικοί άνθρωποι βίωναν αντίστοιχες καταστάσεις, είτε εκούσια είτε ακούσια.

Το τοπίο άλλαξε κατά τη νεολιθική εποχή κατά την οποία άρχισε η μόνιμη εγκατάσταση και καλλιέργεια των εδαφών με σιτηρά, σταφύλια και άλλες καλλιέργειες. Τότε εντοπίζονται και τα πρώτα στοιχεία για την ύπαρξη μύρας και κρασιού.

Ίσως η ανακάλυψη του αλκοόλ να στηρίζεται στην παρακολούθηση και παρατήρηση της φύσης ή να αποτελεί τυχαίο γεγονός. Όπως και να 'χει, η ανακάλυψη αυτή ακολουθείται και από κάποιους μύθους, με πιο παλιό ίσως αυτόν με τον βασιλιά της Περσέπολης, που αφορά την ανακάλυψη του κρασιού. Στο μύθο, ο βασιλιάς έχοντας κουραστεί με μια παλλακίδα του, αποφάσισε να την εξορίσει. Μη ξέροντας τι να κάνει η κοπέλα, αποφάσισε να αυτοκτονήσει πίνοντας το υγρό από ένα δοχείο το οποίο βρήκε στην αποθήκη του παλατιού και επάνω είχε την επιγραφή «Δηλητήριο». Το δοχείο αρχικά περιείχε τα αγαπημένα φρούτα του βασιλιά, σταφύλια, με τη συγκεκριμένη επιγραφή, ώστε να αποθαρρύνει οποιονδήποτε να φάει. Τα σταφύλια είχανε σπάσει και σε συνδυασμό με τη μαγιά στο φλοιό τους, ο χυμός μετατράπηκε σε κρασί. Όταν το ήπие, διαπίστωσε το πόσο ευχάριστο ήταν και αποφάσισε να πάει μια κούπα στο βασιλιά. Στον βασιλιά, άρεσε τόσο, που επανάφερε τη γυναίκα στο χαρέμι του, ενώ διέταξε όλα τα σταφύλια που παράγονταν στην Περσέπολη να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κρασιού.

Σε ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν σε μια τοποθεσία στο Ιράν στα βουνά Ζάγκρος, βορειοδυτικά της Περσέπολης βρέθηκαν κεραμικά που χρονολογούνται στα 5400-5000 π.Χ. και τα οποία βρέθηκαν να περιέχουν υπολείμματα που υποδεικνύουν ότι χρησιμοποιήθηκαν για την αποθήκευση κρασιού.

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και άλλοι υποψήφιοι για τη θέση της πρώτης παραγωγής κρασιού και περιλαμβάνει τις πλαγιές των βουνών της λεγόμενης «γόνιμης ημισελήνου» στη

Μεσοποταμία περιοχή, σε περιοχές της σύγχρονης Συρίας, της νοτιοανατολικής Τουρκίας, της Γεωργίας, της Αρμενίας, και του βόρειου Ιράν.

Η γνώση του κρασιού και της οινοποίησης διαδόθηκε με το εμπόριο ή με την κατάκτηση. Η καλλιέργεια σταφυλιού εισήχθη στο δέλτα του Νείλου στην Αίγυπτο την τρίτη χιλιετία π.Χ., και σκηνές οινοποίησης απεικονίζονται σε τοιχογραφίες τάφων της περιόδου του Παλαιού Βασιλείου (2650-2152 π.Χ.), ενώ παλαιότερες επιγραφές στο βασίλειο της Άνω Αιγύπτου 3500-3400 π.Χ αναφέρονται σε ζυθοποίηση.

Στη Βαβυλώνα υπήρχαν εισαγωγές κρασιού όπως φαίνεται από σύνολο νόμων που ονομάζεται Κώδικας του Χαμουραμπί και καταρτίστηκε γύρω στο 1800 π.Χ., στους οποίους ορίζονται αυστηρές τιμωρίες για τους ανέντιμους πωλητές κρασιού. Ενώ περίπου την ίδια περίοδο, ένα τραγούδι στην Νινκάση, τη Σουμέρια θεά της μύρας, περιγράφει την παρασκευή της μύρας, καθώς και την απόλαυση που προσφέρει η κατανάλωσή της.

Λίγο αργότερα, μεταξύ του 1200 και του 800 π.Χ., οι Φοίνικες, ένας ναυτικός λαός, συνέβαλε στη διάδοση της γνώσης της καλλιέργειας σταφυλιών και της παραγωγής κρασιού κατά μήκος της ακτής της Βόρειας Αφρικής μέχρι την Ιβηρική χερσόνησο.

Το κρασί ήταν γνωστό στο Μινωικό και Μυκηναϊκό πολιτισμό απ' το εμπόριο με την Αίγυπτο απ το 2500 π.Χ. περίπου και από τους οποίους με τη σειρά τους εικάζεται ότι το έμαθαν οι αρχαίοι Έλληνες. Για τους αρχαίους Έλληνες, δεν υπάρχουν μαρτυρίες για την κατανάλωση μύρας πριν την επαφή τους με το κρασί και την κουλτούρα του, αλλά το μόνο σίγουρο είναι ότι τόσο οι αρχαίοι Έλληνες όσο και οι Ρωμαίοι θεωρούσαν τη μύρα κατώτερη. Από το 1000 π.Χ. περίπου σε όλη την ηπειρωτική Ελλάδα καλλιεργούνταν εκατοντάδες αμπέλια κοντά στα μεγάλα κέντρα και μέχρι το 400-300 π.Χ. αναπτύχθηκε μια πραγματική βιομηχανία κρασιού, στη μεγαλύτερη κλίμακα μέχρι τότε, κάνοντας το κρασί ένα από τα πλέον εξαγώγιμα προϊόντα.

Με την άνοδο της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας η καλλιέργεια αμπελιού και η οινοποίηση διαδόθηκε σε όλες τις κατακτημένες περιοχές, ενώ μετά την πτώση της έπρεπε να περάσουν περίπου 1000 χρόνια για να συνεχιστεί η διάδοσή τους και στον υπόλοιπο κόσμο.

Τα πρώτα πιθανά ευρήματα απόσταξης προέρχονται από την ανακάλυψη πήλινων δοχείων που μοιάζουν με αποστακτήρες στην περιοχή της Βαβυλώνας. Χρονολογούνται τη δεύτερη χιλιετία π.Χ., αλλά δεν υπάρχουν περαιτέρω στοιχεία για το τι αποστάζονταν. Αν και τα πρώτα σχέδια αποστακτών χρονολογούνται τον 2^ο αιώνα μ.Χ. απ την ελληνιστική σχολή αλχημιστών, από γραπτά και αρχαιολογικά ευρήματα, μάλλον ήταν οι Άραβες αλχημιστές που τελειοποίησαν την τέχνη της απόσταξης, ώστε να μπορούν να ανακτήσουν αρκετά συμπυκνωμένο αλκοόλ από προϊόντα ζύμωσης. Αν και το αλκοόλ απαγορεύεται από την Ισλαμική διδασκαλία, οι Άραβες ήταν οι πρωτοπόροι που χρησιμοποίησαν το αλκοόλ στην ιατρική. Η παλαιότερη συσκευή απόσταξης που σώζεται είναι από την περιοχή του Ιράν και χρονολογείται μεταξύ του 10ου και 12ου αιώνα.

Στην Ευρωπαϊκή λογοτεχνία τα αποστάγματα αναφέρονται ως *aqua ardens* (νερό που καίει) ή *aqua vitae* (νερό της ζωής). Η λέξη αλκοόλ δεν χρησιμοποιήθηκε παρά τον 16ο αιώνα και προέρχεται από παράφραση της αραβικής λέξης *al koh'l*, όνομα που δόθηκε στο σουλφίδιο του αντιμονίου που χρησιμοποιούσαν οι γυναίκες για να βάφουν τα μάτια και τις βλεφαρίδες του και παράγεται με απόσταξη. Έτσι, η λέξη αλκοόλ κατέληξε να αφορά οτιδήποτε παράγονταν με εξάχνωση, διαδικασία που μοιάζει πολύ με την απόσταξη.

Δεν ήταν παρά τον μεσαίωνα που ξεκίνησε η απόσταξη να χρησιμοποιείται για την παρασκευή αλκοολούχων προς κατανάλωση. Σύμφωνα με μελετητές, το παλαιότερο γνωστό απόσταγμα είναι το αρμανακ και άρχισε να παράγεται από τις αρχές του 15ου αιώνα. Η Κομητεία του Αρμανακ έγινε η πρώτη περιοχή της Γαλλίας που αναπτύχθηκε η απόσταξη κι αυτό γιατί μια περιοχή τόσο μακριά από οποιαδήποτε φυσική διέξοδο προς τη θάλασσα, έπρεπε να υιοθετηθεί μια μέθοδος, ώστε να μειωθεί ο όγκος του μεταφερόμενου προϊόντος, ενώ ταυτόχρονα να αποφευχθεί οποιαδήποτε μεταβολή της ποιότητας

Με το ξεκίνημα της βιομηχανικής επανάστασης και την είσοδο των ατμομηχανών στην διαδικασία παραγωγής έχουμε αύξηση της παραγωγής αλκοολούχων, ενώ η μεταφορά αρχίζει να γίνεται ακόμα πιο εύκολη. Ξεκινώντας από τότε και μέχρι και σήμερα, σε συνδυασμό με την εξέλιξη των επιστημών και της τεχνολογίας, την ανάπτυξη της έρευνας και της ανάπτυξης νέων μεθόδων ανάλυσης και παραγωγής, η παραγωγή αλκοολούχων έχει αναχθεί σε μια σύγχρονη επιστήμη με διαρκή έρευνα και εξέλιξη, ενώ όλα τα προϊόντα πλέον μπορούν να υπάρχουν σε κάθε αγορά παγκοσμίως.

Ουσίες με επίδραση στην υγεία - Πολυφαινόλες

Οι πολυφαινόλες είναι αρωματικές οργανικές ενώσεις, τα μόρια των οποίων περιλαμβάνουν περισσότερες της μίας ομάδες υδροξυλίου, ενωμένες απευθείας σε αρωματικό δακτύλιο. Στη φυσική τους μορφή βρίσκονται στα φυτά και ο ρόλος τους είναι να τα προστατεύουν από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η υπεριώδης ακτινοβολία και οι μικροβιακές εισβολές, ενισχύοντας τη φυσική τους άμυνα. Έχει καταγραφεί ένα μεγάλο πλήθος από πολυφαινόλες, που ξεπερνά τις 8000. Δεν συγκαταλέγονται στα απαραίτητα συστατικά για τον άνθρωπο, όπως οι βιταμίνες και τα μέταλλα, αλλά στην υγεία, φαίνεται να παίζουν σημαντικό ρόλο ως αντιοξειδωτικά, καταστρέφοντας τις ελεύθερες ρίζες, ενώ φέρεται να καταπολεμούν και την καταστροφή των κυττάρων. Οι περισσότερες έρευνες και μελέτες έχουν γίνει *in vitro*, καθώς είναι αρκετά δύσκολο να μπορέσει καταγραφεί η ακριβής δράση και λειτουργία τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ουσίες με αντιοξειδωτική δράση φαίνεται να βοηθούν στη μείωση των ελεύθερων ριζών και κατά συνέπεια των οξειδωτικών βλαβών, οι οποίες με τον καιρό μπορούν να οδηγήσουν σε παθήσεις, όπως ο καρκίνος ή τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Πιστεύεται ότι οι πολυφαινόλες έχουν καρδιοπροστατευτική δράση, με μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων, ενώ αναφέρεται επίσης ότι μειώνουν τον κίνδυνο του καρκίνου, του διαβήτη τύπου II, σαν αντιφλεγμονώδη, καθώς και ως ρυθμιστές του σωματικού βάρους.

Εκτός από την άμεση κατανάλωσή τους, η οποία γίνεται στην καθημερινότητα με την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, έχουμε και έμμεση κατανάλωση πολυφαινολών με τη μετανάστευσή τους από το ξύλο σε προϊόντα που είναι συσκευασμένα σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, σε όλα τα παλαιωμένα αλκοολούχα βρίσκονται πολυφαινόλες οι οποίες έχουν «περάσει» στα ποτά από το ξύλο και βρίσκονται στα εκχυλίσματά του. Στην παλαίωση αλκοολούχων χρησιμοποιούνται ξύλινα βαρέλια, κατά προτίμηση φτιαγμένα από δρυ. Κάθε είδος έχει διαφορετική συγκέντρωση εκχυλισμάτων και κατά συνέπεια, δίνει στο ποτό διαφορετικές ποσότητες καθώς και διαφορετικές πολυφαινόλες. Βέβαια, δεν προέρχονται όλες οι πολυφαινόλες άμεσα από την διάλυση εκχυλισμάτων του ξύλου στα αλκοολούχα, καθώς πολλές προκύπτουν μετά από αποικοδόμηση μεγαλύτερων συμπλόκων και μετά από συνεχείς φυσικοχημικές μεταβολές.

Πολυφαινόλες									
Φλαβονοειδή									
Φλαβόνες	Φλαβονόλες	Φλαβονόνες	Ισο-φλαβονοειδή	Ανθοκυάνες	Κατεχίνες	Χαλκόνες	Φαινολικά οξέα	Στυλβένια	Λιγνάνες
Απιγενίνη	Κουερσετίνη	Εσπερίτίνη	Γενιστίνη	Πεονιδίνη	Κατεχίνη	Φλοριδίζίνη	Γαλλικό	Πινοσυλβίνη	Κουμαρινολινοειδή
Τανγγερίνη	Μυρισετίνη	Ναρινγενίνη	Γενιστεΐνη	Κουανιδίνη	Γαλακτική επικάτεχνη	Αριμπουτίνη	Πρωτοκατεχουικό	Πικεατανόλη	Φλαβονολιγνάνες
Λουτεολίνη	Φισετίνη	Εριοδικτυόλη	Δαϊδίζεϊνη	Δελφινιδίνη	Επιγαλοκατεχίνη	Φλορετίνη	Καφεϊκό	Ρεσερβαρόλη	Λιγνανογλυκοζίτες
Σινενεσετίνη	Ρουτίνη	Ναρινγίνη	Δαϊδίζίνη	Μαλβιδίνη	Γαλακτική επιγαλοκατεχίνη	Χαλκοναρινγενίνη	Βανιλλικό	Ραποντυγγενίνη	
Νομπλετίνη	Μορίνη	Εσπερίδίνη	Γλυσιστεΐνη	Πελαργονιδίνη	Θεαφλαβίνη		Συριγγικό	Πτεροστυλβενιο	
Καφερόλη					Θεαρουμπιγίνη		π-κουμαρικό		
							Φερουλλικό		
							Συναπικό		
							Σινναμικό		
							ο-κουμαρικό		
							Φερουλικό		
							Ελλαγικό		

Πίνακας 1. Οι κυριότερες ομάδες πολυφαινολών με τις αντιπροσωπευτικότερες ενώσεις ανά ομάδα

Παράγοντες διαφοροποίησης συγκέντρωσης ενώσεων

Από πολύ νωρίς ο άνθρωπος χρησιμοποίησε το ξύλο για την κατασκευή δοχείων αποθήκευσης και μεταφοράς υγρών και στερεών. Με την πάροδο του χρόνου οι κατασκευαστές οδηγήθηκαν, μέσα από την παρατήρηση και την εξέλιξη, στη χρήση συγκεκριμένων ξύλων για την κατασκευή συγκεκριμένων δοχείων. Στη βαρελοποιία το κυρίαρχο ξύλο είναι η δρυς κι αυτό οφείλεται αρχικά στις μηχανικές ιδιότητες που έχει, όπως αντοχή, σκληρότητα και κάμψη, στη χαμηλή διαπερατότητα απ' το νερό και τα υγρά γενικότερα, καθώς και στην επίδραση που έχει στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επίδρασης του ξύλου είναι ότι το νερό αποθηκεύονταν σε βαρέλια κατασκευασμένα από οξιά, ώστε να μην αλλοιώνεται η γεύση του, αλλά και το χρώμα του, ενώ μέχρι και σήμερα επιδιώκεται η αποθήκευση κρασιού και άλλων αλκοολούχων σε δρύινα βαρέλια, ώστε να επιτευχθεί αυτή η μεταβολή στη γεύση και τα γενικότερα χαρακτηριστικά των ποτών.

Στη βαρελοποιία απ' τα ευρωπαϊκά είδη δρυός χρησιμοποιούνται η *Quercus robur* ή αλλιώς γνωστή ως *Q. pedunculata* ή *pedunculate* (δρυς η δυνατή ή γκρίζα) και η *Q. petraea* ή αλλιώς *Q. sessiliflora* (ασημί δρυς), ενώ απ' τα αμερικάνικα είδη η σημαντικότερη είναι η *Q. alba* (λευκή δρυς).

Ο κορμός της δρυός αποτελείται από δύο κύρια μέρη, το σομφό και το εγκάρδιο. Το σομφό αποτελεί την εξωτερική ζώνη το κορμού, είναι σχετικά ανοιχτόχρωμο σαν ξύλο και έχει αναπτυχθεί τα τελευταία 10-20 χρόνια ζωής του δέντρου. Το υπόλοιπο, εσωτερικό τμήμα του κορμού είναι το εγκάρδιο, παλαιότερο σε ηλικία, με πιο σκούρο χρώμα και είναι αυτό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή βαρελιών. Κατά τον σχηματισμό του εγκάρδιου έχουμε απομάκρυνση του αμύλου, κυτταρικό θάνατο και εναπόθεση εκχυλίσμων ενώσεων στα νεκρά κύτταρα.

Το ξύλο αποτελείται από τρία δομικά στοιχεία: την κυτταρίνη σε ποσοστό 40-45%, οι ημικυτταρίνες (25-30%) και τη λιγνίνη (20-25%). Τα σύμπλοκα αυτά είναι ως επί το πλείστον αδιάλυτα σε διάλυμα νερού-αλκοόλης. Επιπλέον, στη μάζα του ξύλου υπάρχει και ένα ποσοστό 5-12% εκχυλισμάτων. Τα εκχυλίσματα αυτά είναι πολυφαινόλες, κυρίως ελλαγιταννίνες, με τη βεσκαλαγίνη και την κασταλαγίνη να έχουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση, καθώς και συμπεκνωμένες τανίνες. Επιπλέον, περιέχουν φαινολικές ενώσεις όπως λιγνάνες, κουμαρίνες, φαινολικά οξέα, και αλδεΐδες, απλές φαινόλες, αλιφατικά οξέα, αλκοόλες και υδρογονάνθρακες, τερπένια, λακτόνες, φουράνια, στεροειδή και νορισοπρενοειδή.

Η συγκέντρωση των ουσιών αυτών ποικίλει μεταξύ των μεταξύ των διαφόρων ξυλωδών ιστών, ενώ ορισμένες από αυτές κατά τη διάρκεια της ζωής του δέντρου μετασχηματίζονται. Έτσι, οι ελλαγιταννίνες καθίστανται όλο και πιο αδιάλυτες λόγω πολυμερισμού, με αποτέλεσμα οι διαλυτές πολυφαινόλες να μειώνονται όσο προχωράμε προς το κέντρο του κορμού.

Τύποι ξύλου

Το βαρέλι επηρεάζει άμεσα τη γεύση λόγω της εκχύλισης διαλυτών ουσιών του ξύλου, της μερικής αποσύνθεσης δομικών μακρομορίων, μετατροπή των εκχυλισμάτων και αλληλεπίδραση με άλλες ενώσεις που βρίσκονται στα αλκοολούχα.

Μόνο ένα μικρό μέρος της λιγνίνης (4-5%) υποβαθμίζεται μέσω της αιθανόλης και εξάγεται από το ξύλο. Αντίθετα, το 55% των φαινολικών ενώσεων του ξύλου εκχυλίζονται. Οι πιο σημαντικές πολυφαινόλες που εκχυλίζονται είναι οι ελλαγιταννίνες, αν και στα παλαιωμένα αλκοολούχα τις βρίσκουμε σε πολύ μικρές ποσότητες.

Αν και ο ακριβής ρόλος των πολυφαινολικών ενώσεων στην παλαίωση είναι ακόμα υπό έρευνα έχει εξακριβωθεί ότι ευθύνονται για το χρώμα των παλαιωμένων ποτών.

Το βαρέλι επηρεάζει και έμμεσα τη γεύση των παλαιωμένων ποτών. Είναι αυτό το οποίο, σε συνδυασμό με τις συνθήκες αποθήκευσης θα επηρεάσει την απώλεια νερού, αλκοόλης και άλλων πτητικών ενώσεων κατά την περίοδο παλαίωσης. Επίσης επιτρέπει τη συνεχή αλληλεπίδραση του αλκοολούχου με την εξωτερική ατμόσφαιρα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα μια συνεχόμενη οξειδοαναγωγή.

Το ξύλο είναι μια ετερογενής δομή και οι ιδιότητες του μεταβάλλονται ανάλογα με τη χώρα προέλευσης, το δάσος, το είδος, ακόμα και μεταξύ τμημάτων του ίδιου κορμού. Εκτός απ την ιδιαιτερότητα που έχει το ξύλο σαν υλικό, σημαντικό παράγοντα παίζει και η μέθοδος κατασκευής των βαρελιών – παλαίωση ξύλου, είδος και θερμική επεξεργασία. Κατά συνέπεια είναι αναμενόμενο, τόσο το γευστικό αποτέλεσμα, όσο και οι αναλύσεις στα ποτά να αποδείξουν αυτή τη μεταβλητότητα που υπάρχει.

Σε διαφορετικά είδη δρυός παρατηρούμε διαφορετικά επίπεδα εκχυλισμάτων στο εγκάρδιο. Η αμερικάνικη δρυς (*Q. Alba*) χαρακτηρίζεται από χαμηλά επίπεδα τανινών αλλά υψηλές ποσότητες ορισμένων πτητικών ενώσεων, κυρίως b-μεθυλ-γ-οκταλακτόνη, ενώ επίσης είναι γενικά πυκνότερο και έχει περισσότερες τυλοσίδες. Από τα δύο ευρωπαϊκά είδη, η *Q. Petraea* βρέθηκε να έχουν επίπεδα εκχυλισμάτων πιο κοντά σε αυτά της *Q. Alba*, δηλαδή υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης λακτόνης και χαμηλά επίπεδα συγκεντρώσεις τανίνης, σε σχέση με το άλλο είδος, την *Q. Robur*, ακόμη και όταν μεγαλώνουν στο ίδιο δάσος.

	Είδος	Δάσος προέλευσης	Πλήθος Δειγμάτων	b-μέθυλ-γ-οκταλακτόνη			Ελλαγιταννίνες		
				Μέση τιμή	Min.	Max.	Μέση τιμή	Min.	Max.
Δούγκες	<i>Quercus robur</i>	Limousin	6	1	1	1.3	27	13	42
	<i>Quercus petraea</i>	Tronais	6	29	1	78	20	6	30
	<i>Quercus alba</i>	Missouri and Virginia, USA	6	39	24	77	14	3	32
Κορμός	<i>Quercus robur</i>	Citeaux	22	2	1	8	38	23	52
	<i>Quercus petraea</i>	Citeaux	28	5	1	28	29	8	40

Πίνακας 2. Συγκεντρώσεις εκχυλισμάτων εγκάρδιου διαφορετικών κορμών και δρυγών. Μέση τιμή, ελάχιστη και μέγιστη σε β-μέθυλ-γ-οκταλακτόνη και ελλαγιταννίνες. Mosedale J, Puech J. BARRELS | Wines, Spirits, and Other Beverages. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2003; :393-403; p.400

Χημική Ένωση	Quercus alba	Quercus petraea	Quercus pyrenaica	Quercus robur	Castanea sativa	Prunus avium
Γαλλικό οξύ	77.14 (44.08-105.26)	77.02 (35.99-107.99)	72.33 (42.97-96.22)	238.00 (36.32-374.29)	267.23 (189.27-349.32)	31.11 (2.56-116.11)
Ελλαγικό οξύ	177.19 (132.06-277.00)	144.87 (109.43-198.34)	137.35 (66.53-219.03)	143.11 (81.36-227.83)	103.59 (74.02-140.38)	15.80 (10.54-22.12)
Πρωτοκατεχονικό οξύ	49.90 (34.54-63.56)	178.17 (79.88-269.46)	66.22 (59.19-74.30)	239.31 (118.14-435.69)	112.95 (88.47-154.35)	36.06 (8.11-114.59)
Βανιλλικό οξύ	46.17 (30.48-61.18)	98.49 (67.49-142.91)	16.13 (6.02-30.99)	108.81 (44.46-285.78)	56.74 (39.94-66.66)	30.54 (24.98-34.71)
4-υδροξυβενζοϊκό οξύ	0.00	0.00	0.00	4.28 (0.00-17.11)	116.29 (48.31-154.21)	12.97 (4.49-27.99)
p-κουμαρικό οξύ	26.32 (14.45-48.65)	26.84 (13.42-43.28)	34.50 (26.47-51.92)	53.78 (2.66-135.69)	116.12 (54.56-241.07)	7.11 (4.04-11.79)
Σιναπικό οξύ	35.87 (32.43-38.52)	427.17 (143.27-727.99)	71.43 (58.73-81.74)	158.58 (102.89-185.73)	217.77 (207.27-225.32)	106.80 (47.21-146.05)
Συριγγικό οξύ	37.33 (30.20-53.57)	201.09 (83.89-349.13)	36.20 (26.72-48.92)	87.09 ^a (47.01-120.58)	76.98 ^a (57.48-84.63)	43.94 (37.50-48.30)
Καφειλικό οξύ	4.41 (3.50-5.62)	10.92 (4.87-14.96)	2.00 (1.17-2.75)	4.37 (3.50-5.00)	4.41 (3.37-5.11)	8.93 (6.14-15.58)
Φερουλικό οξύ	7.84 (4.09-15.81)	15.34 ^c (9.59-22.31)	5.36 ^a (3.42-8.35)	9.91 ^{a,b,c} (2.98-20.99)	12.82 ^{b,c} (10.05-15.98)	14.87 (11.72-18.47)
Βανιλίνη	177.01 (69.32-309.79)	20.16 (14.65-29.60)	25.74 (20.61-32.56)	71.23 (31.13-94.75)	63.61 (44.80-71.78)	30.38 (21.91-37.79)
Συριγγαλδεϋδη	45.30 (42.44-52.84)	275.64 (116.11-514.74)	67.67 (41.61-104.73)	152.57 (89.85-218.72)	168.52 (95.91-240.05)	42.01 (33.96-53.83)
Κονιφεραλδεϋδη	13.61 (7.27-23.71)	37.30 (11.12-59.65)	18.73 (16.32-21.99)	28.60 (17.80-40.88)	27.87 (20.06-34.10)	332.59 (27.17-442.65)
Σιναπαλδεϋδη	27.15 (20.36-30.21)	282.60 (79.93-574.84)	39.53 (34.28-50.97)	106.16 (62.65-141.23)	92.28 (78.37-98.55)	78.72 (51.05-118.77)
Σκοπολετίνη	455.14 (383.62-503.42)	252.04 (237.20-268.48)	273.96 (238.09-333.21)	260.03 (219.94-320.65)	285.85 (237.06-321.97)	0.00
Ρομπουρίνη Α	33.40 (27.84-38.13)	48.80 (42.79-53.48)	56.09 (47.76-68.54)	90.58 (72.73-108.80)	46.74 (40.41-51.98)	0.00
Ρομπουρίνη Β	22.43 (17.81-27.80)	35.19 (29.80-40.59)	42.98 (32.31-50.73)	89.85 (77.42-101.70)	20.86 (16.19-25.36)	0.00
Ρομπουρίνη C	24.38 (19.27-30.08)	38.78 (30.85-45.76)	44.24 (34.54-56.05)	159.25 (127.79-206.11)	15.47b (11.05-18.53)	0.00
Γραντινίνη	70.79 (65.385-81.01)	120.04 (87.49-134.46)	166.18 (137.86-200.38)	360.29 (278.93-457.07)	35.35 (26.85-43.39)	0.00
Ρομπουρίνη D	27.97 (21.67-34.85)	53.37 (42.26-66.67)	78.64 (64.06-88.72)	179.79 (150.34-221.97)	26.85 (22.50-30.99)	0.00
Βεσκαλαγίνη	146.84 (124.84-166.29)	390.00 (315.38-484.22)	563.65 (486.02-738.52)	848.05 (739.37-1096.67)	1871.52 (1725.42-1998.66)	4.19 (0.10-19.02)
Ρομπουρίνη E	152.14 (117.22-173.20)	392.68 (326.60-493.59)	487.51 (380.61-604.22)	766.75 (652.09-942.50)	999.37 (843.38-1089.93)	0.00 (0.00-8.79)

Πίνακας 3. Μέση τιμή και εύρος τιμών εκφρασμένα σε µg/g συγκέντρωσης χαμηλού μοριακού βάρους φαινολικών ενώσεων και ελλαγιταννινών σε ξύλο από διαφορετικά βοτανικά είδη. Alañón M, Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto M, Hermosín-Gutiérrez I, Gordon M, Pérez-Coello M. Antioxidant capacity and phenolic composition of different woods used in cooperage. Food Chemistry. 2011;129(4):1584-1590. p.1588

Κατασκευή βαρελιού

Αν και παραδοσιακά η παγκόσμια ζήτηση βαρελιών καλύπτεται από τη Γαλλία και τις ΗΠΑ, τελευταία χρόνια παρατηρείται και μια άνοδος της Ανατολικής Ευρώπης. Η Γαλλία παράγει γύρω στις 500.000 βαρέλια ετησίως, τα περισσότερα τύπου barrique, δηλαδή χωρητικότητας 225 λίτρων, με

πάνω από τα μισά να εξάγονται, το 10% της παραγωγής να προορίζεται για την παλαίωση κονιάκ και αρμανάκ και τα υπόλοιπα για την παλαίωση κρασιού. Αντίθετα, η παραγωγή των ΗΠΑ προορίζεται κυρίως για παλαίωση αποσταγμάτων.

Η κατασκευή ενός βαρελιού γίνεται σε διάφορα στάδια, με πρώτο την επιλογή και προετοιμασία του ξύλου. Το υψηλής ποιότητας ξύλο προέρχεται από κορμούς δέντρων διαμέτρου τουλάχιστον 35 cm και ηλικίας 100 ετών ή και περισσότερο, ανάλογα με τον ρυθμό ανάπτυξης, τα οποία κόβονται μεταξύ Δεκεμβρίου και Μαρτίου, πριν ανέβουν ακόμα οι χυμοί από τη ρίζα προς τα κλαδιά. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται οι πιο άγριες τανίνες που επικαλύπτουν την αρωματικότητα του ξύλου.

Στην ευρωπαϊκή παραγωγή, οι κορμοί, κατά μέσο όρο, μήκους 15 μέτρων κόβονται στο επιθυμητό μήκος και στη συνέχεια σχίζονται παράλληλα με τις ακτίνες του ξύλου ώστε να μη επηρεάσει τη στεγανότητά του. Στη συνέχεια κόβεται σε σανίδες - δούγκες, πάλι παράλληλα προς τις ακτίνες και πάχους περίπου 3cm. Αυτός ο τρόπος κοπής θεωρείται ότι παράγει δούγκες με τις καλύτερες μηχανικές ιδιότητες και την μέγιστη αδιαπερατότητα. Στην αμερικάνικη παραγωγή οι κορμοί σπάνια σχίζονται και οι δούγκες απλά πριονίζονται από τους κομμένους κορμούς. Αν και η μέθοδος αυτή είναι ταχύτερη και με λιγότερη σπατάλη ξύλου, δεν θεωρείται κατάλληλη για την ευρωπαϊκή ξυλεία. Η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε τυλόζη που παρατηρείται στην αμερικάνικη δρυ είναι μάλλον αυτή που την καθιστά περισσότερο αδιαπερατή, σε αντίθεση με την ευρωπαϊκή, και δεν απαιτεί έτσι μεγάλη προσοχή στην διαχείριση για την κατασκευή των δουγών.

Το ξύλο, όταν η υγρασία του πέσει κάτω απ το σημείο ινοκόρου, δηλαδή κάτω από 30% υγρασία, ρικνώνεται. Ο βαθμός ρίκνωσης εξαρτάται από τον τρόπο κοπής, αφού υπάρχει διαφορά μεταβολής μεταξύ της αξονικής, ακτινικής και εφαπτομενικής διάστασης του ξύλου, με τη μεγαλύτερη να γίνεται κατά την εφαπτομενική η οποία είναι 40-60% μεγαλύτερη από τις άλλες δύο. Έτσι, οι δούγκες πρέπει να φτάσουν σε ποσοστό υγρασίας 14-18%, ώστε περαιτέρω απώλεια υγρασίας να μην προκαλέσει ιδιαίτερη διαστασιακή μεταβολή.

Μετά την κοπή, οι δούγκες τοποθετούνται σε στοίβες και αφήνονται να στεγνώσουν για περίπου 3 χρόνια στον ανοιχτό αέρα και εκτεθειμένες στις καιρικές συνθήκες. Θεωρείται ότι απαιτείται 1 έτος ξήρανσης, πολλές φορές αναφέρεται και ως παλαίωση του ξύλου, για κάθε εκατοστό πάχους. Κατά την περίοδο αυτή υπάρχουν σημαντικές μεταβολές φυσικές, μηχανικές και βιοχημικές ιδιότητες του ξύλου που μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τις αρχικές ιδιότητες του ξύλου, την τεχνική στοίβαξης και το κλίμα. Στις μεταβολές αυτές συμπεριλαμβάνονται το «ξέπλυμα» των τανινών, πολυμερισμός χημικών συστατικών και ανάπτυξη μυκητιακής χλωρίδας στην επιφάνεια του ξύλου και μέχρι 4 mm βάθος.

Εναλλακτικά η ξήρανση γίνεται σε κλίβανο και δεδομένου ότι η δρυς είναι από τους πιο δύσκολους τύπος ξύλου για να στεγνώσουν, η θερμοκρασία γίνεται στους 40-65 °C για να αποφευχθεί οποιαδήποτε δημιουργία σφάλματος – παραμόρφωση, σχίσσιμο, κατάρρευση – για περίπου 1 μήνα. Η

τεχνητή ξήρανση έχει ως πλεονέκτημα τη μεγαλύτερη ευελιξία και τη σημαντική μείωση του χρόνου αναμονής σε σχέση με τη φυσική ξήρανση. Πλέον παρατηρείται και ο συνδυασμός των δύο μεθόδων, φυσική ξήρανση για 12 μήνες και μετά τεχνητή, ανάλογα με τις ανάγκες. Στις ΗΠΑ εφαρμόζεται η τεχνική κατά την οποία αρχικά έχουμε ταχεία ξήρανση σε υγρασία 25-40% και στη συνέχεια φυσική ή τεχνητή ξήρανση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, μέχρι επίτευξης της επιθυμητής.

Όπως είναι φυσικό, οι δύο διαδικασίες ξήρανσης, παρουσιάζουν διαφορά στις μεταβολές των συστατικών του ξύλου. Έτσι, ενώ με τη φυσική ξήρανση έχουμε μικρές ποσότητες από στυπτικές τανίνες και σε πικρές κουμαρίνες, στην τεχνητή έχουμε μεγάλες ποσότητες. Αντιστρόφως ανάλογες είναι οι ποσότητες από ευγενόλη, βανιλίνη και μεθυλ-οκταλακτόνη.

Για την κατασκευή ενός βαρελιού χρειάζονται κατά μέσο όρο 28-32 δούγες περιμετρικά και 12-16 δούγες για τα καπάκια. Αφού κοπούν στο ίδιο μήκος, πλανίζονται, κόβονται τα κοίλα, τα καμπύλα και οι αυλακώσεις που χρειάζονται. Οι δούγες στα άκρα είναι πιο στενές στα άκρα απ' ό,τι στη μέση ενώ αντίστοιχα το πάχος τους είναι 27 mm στα άκρα και 24 mm στη μέση ώστε να δώσει στο βαρέλι το κανονικό του σχήμα. Στη συνέχεια στήνεται το βαρέλι με τις δούγες και μια στεφάνη. Στην Ελλάδα σε αυτό το στάδιο, λόγω της μορφής του, το αποκαλούν φούστα.

Το επόμενο στάδιο είναι αυτό της κάμψης, καθώς αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την μακροζωία και την ποιότητα του βαρελιού. Τα ξύλα βρέχονται και το βαρέλι τοποθετείται πάνω από ανοιχτή φωτιά. Στις ΗΠΑ συνήθως η κάμψη γίνεται με τη βοήθεια ατμού. Στην παραδοσιακή κάμψη, η φωτιά ανάβεται μέσα σε διάτρητο δοχείο με υπολείμματα απ' την κατεργασία. Όσο το βαρέλι ζεσταίνεται, ο βαρελοποιός αρχίζει να σφίγγει το κάτω μέρος με προσοχή, ώστε να λυγίσουν αλλά να μη σπάσουν οι δούγες. Η θερμοκρασία του βαρελιού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας φτάνει τους 200 °C. Το βαρέλι γυρίζεται, περνούν νέες στεφάνες οι οποίες σφυροκοπούνται με πολύ δύναμη για να σφίξουν οι δούγες συνεχίζοντας να βρέχουν και να διατηρούν τη θερμοκρασία του βαρελιού. Ελλιπής θέρμανση μπορεί να οδηγήσει σε ελαττωματικά προϊόντα. Ακόμα και μετά την ολοκλήρωσή του, το βαρέλι συνεχίζει να θερμαίνεται ώστε να ολοκληρωθεί και το στάδιο του «καψίματος». Ο βαθμός επιπρόσθετης θέρμανσης επηρεάζει τις οργανοληπτικές ιδιότητες του ξύλου. Στο ελαφρύ κάψιμο η διάρκεια θέρμανσης είναι 5-10 λεπτά, στο μεσαίο 10-15 λεπτά, ενώ στο έντονο ή βαρύ κάψιμο 15-20 λεπτά. Στο βαρύ κάψιμο η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει στους 280 °C όπου ξεκινούν εξώθερμες αντιδράσεις. Σε αυτό το επίπεδο θα πρέπει να σταματήσει, καθώς το βαρέλι μπορεί να πάρει φωτιά. Συνήθως τα καπάκια, που αποτελούν το 25% της συνολικής επιφάνειας, δεν υπόκεινται σε θερμική κατεργασία.

Στις ΗΠΑ μετά τη συναρμολόγηση και κάμψη με ατμό, στα βαρέλια εφαρμόζεται ήπια φλόγα αρχικά, ώστε να στεγνώσουν, όσο απαιτείται, και στη συνέχεια εφαρμόζεται έντονη φλόγα, ικανή να δημιουργήσει επιφανειακή απανθράκωση του ξύλου, 15 δευτερόλεπτα για το ελαφρύ κάψιμο, 30 για

το μέτριο και 45 για το βαρύ, ανάλογα με το επιθυμητό βάθος απανθράκωσης, ενώ σε θερμική επεξεργασία υποβάλλονται και τα καπάκια.

Τέλος, τοποθετούνται τα καπάκια, οι τελικές στεφάνες, ανοίγονται οι απαραίτητες οπές, λειαινονται και γίνεται ο τελικός έλεγχος για διαρροές με νερό ή ατμό.

Παλαίωση

Τόσο ο τύπος του βαρελιού όσο και η διάρκεια παλαίωσης ποικίλλουν και συχνά καθορίζονται από τη νομοθεσία σύμφωνα με το όνομα του προϊόντος. Έτσι, το μπέρμπον πρέπει να ωριμάσει σε καινούργια βαρέλια ενώ στον Καναδά και τη Σκωτία, η ωρίμανση πρέπει να είναι για τουλάχιστον 3 χρόνια. Έτσι, νέα καμένα βαρέλια χρησιμοποιούνται για την παλαίωση μπέρμπον, τα οποία στη συνέχεια επαναχρησιμοποιούνται για να παλαιωθεί σκωτσέζικο ουίσκι και ρούμι. Αυτά τα αποστάγματα μπορούν να παραμείνουν στα βαρέλια για πάνω από 10 χρόνια.

Δύο είναι οι μηχανισμοί που προτείνονται για την εξαγωγή παραγόντων λιγνίνη που έχουν σχέση με τη διαδικασία παλαίωσης. Ο πρώτος είναι η απλή εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων που υπάρχουν στο ξύλο και ενσωμάτωσή τους στο απόσταγμα. Ο άλλος περιλαμβάνει αλληλεπίδραση της λιγνίνης με την αλκοόλη δημιουργώντας σύνθετες ενώσεις αιθανόλης-λιγνίνης οι οποίες εκχυλίζονται και αποικοδομούνται σε απλές φαινολικές ενώσεις. Η οξειδωση της σιναπαλδεΐδης έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία συριγγαλδεΐδης, η οποία με τη σειρά της μπορεί να οξειδωθεί για να σχηματιστεί συριγγικό οξύ. Η οξειδωση της κονιφαρaldeΐδης σχηματίζει βανιλίνη, που μπορεί να οξειδωθεί για να σχηματίσει βανιλικό οξύ.

Λαμβάνοντας υπόψη τις οδούς σχηματισμού ενώσεων που σχετίζονται με την ωρίμανση στα παλαιωμένα αποσταγμένα, η αναλυτική παρακολούθηση του σχηματισμού της κάθε αρωματικής ένωσης κατά τη διαδικασία της παλαίωσης είναι ζωτικής σημασίας.

Κατά την παλαίωση οι ποσότητες ελλαγιταννινών και λιγνινών ξεπερνούν κατά πολύ αυτές των χαμηλού μοριακού βάρους πολυφαινόλων, όπως η βανιλίνη ή η συριγγαλδεΐδη. Οι ελλαγιταννίνες διαλύονται γρήγορα κατά τα πρώτα χρόνια παλαίωσης ενώ ταυτόχρονα μετατρέπονται σε ελλαγικό οξύ. Οι ολιγομερείς λιγνίνες απελευθερώνονται με πιο αργό ρυθμό και είναι οι κύριες πολυφαινόλες σε πολύ παλαιωμένα αλκοολούχα. Οι περιεχόμενες ομάδες ελεύθερων φαινόλων σε αυτές τις ολιγομερείς λιγνίνες είναι υψηλότερες απ αυτές που βρίσκονται στο ξύλο της δρυός. Το περιεχόμενο αυτό παραμένει σταθερό καθ' όλη την περίοδο παλαίωσης, γεγονός που μαρτυρεί ότι δεν έχουμε μετατροπή των ολιγομερών λιγνίνης κατά την περίοδο παλαίωσης.

Η παλαίωση σε ξύλινα βαρέλια έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας παραγωγής υψηλής ποιότητας αλκοολούχων, όπως κονιάκ, αρμανάκ, ουίσκι, μπέρμπον, ρούμι και άλλων αποσταγμάτων. Το δρύινο ξύλο περιέχει περίπου 10% (ξηρό βάρος) εκχυλίσματα ταννίνης, τα οποία είναι κατά κύριο

λόγο ελλαγιταννίνες. Οι κυριότερες ελλαγιταννίνες είναι τα ισομερή βεσκαλαγίνης και κασταλαγίνης, τα οποία είναι γνωστά πάνω από 40 χρόνια. Πλέον έχουν απομονωθεί περισσότερες ουσίες οι οποίες σχετίζονται με την βεσκαλαγίνη και την κασταλαγίνη, όπως η πεντόζη, λυξόζη L, ξυλόζη X, γκραντινίνη και ρομπουρίνη E. Οι αδιάλυτες ελλαγιταννίνες αντιπροσωπεύουν το 50% των ελλαγιταννινών του εγκάρδιου της δρυός. Η συγκέντρωση αυξάνει με την ηλικία του ξύλου και από το σομφό στο εγκάρδιο.

Κατά τη διάρκεια της παλαίωσης των αλκοολούχων, οι ελλαγιταννίνες μπορούν να λάβουν μέρος στις ακόλουθες αντιδράσεις. (1) Διαλυτοποιούνται από την αλκοόλη πνεύμα και διαχέονται μέσω του ξύλου. (2) Οι διαλυτές ελλαγιταννίνες μπορούν να υδρολυθούν με σχηματισμό ελλαγικού οξέος. (3) Μπορούν να αποικοδομηθούν χωρίς σχηματισμό ελλαγικού οξέος με οξειδωτική αντίδραση παρουσία. (4) Οι αδιάλυτες ελλαγιταννίνες μπορούν επίσης να υδρολυθούν με σχηματισμό ελλαγικού οξέος που μπορεί να διαχέεται μέσω του ξύλου στο απόσταγμα. (5) Το ελλαγικό οξύ μπορεί τελικά να αποικοδομηθεί.

Η εμφάνιση αρκετών φαινολών που προέρχονται από λιγνίνες, όπως η βανιλίνη, η συριγγαλδεΰδη, το βανιλλικό οξύ, το συριγγικό οξύ, η κονιφεραλδεΰδη ή η σιναπαλδεΰδη, έχουν αναφερθεί συνήθως σε διάφορα οινοπνευματώδη που ωριμάζουν σε δρύινα βαρέλια. Η βανιλίνη και η συριγγαλδεΰδη συνήθως υπάρχουν σε ξύλα σε ίχνη. Αυτές οι τιμές είναι πολύ χαμηλές για να ληφθούν υπόψη οι συγκεντρώσεις βανιλίνης και συριγγαλδεΰδης στο αρμανάκ. Στα οινοπνευματώδη ποτά, η βανιλίνη και η συριγγαλδεΰδη, καθώς και το βανιλλικό οξύ και το συριγγικό οξύ, πιθανότατα προκύπτουν από την οξειδωτική αποικοδόμηση των μονάδων γουαϊακυλοπροπανίου και συριγγυλοπροπανίου, αντίστοιχα, είτε κατά την παλαίωση και τη θερμική επεξεργασία του ξύλου ή αργότερα κατά την παλαίωση των οινοπνευματωδών στο βαρέλι. Το βανιλλικό οξύ και το συριγγικό οξύ θα μπορούσαν να προέρχονται από την άμεση αποικοδόμηση των λιγνινών ή από την οξείδωση της βανιλίνης και της συριγγαλδεΰδης, όπως υποδεικνύεται από την μείωση των συγκεντρώσεων αυτών των δύο τελευταίων ενώσεων μετά 20 χρόνια παλαίωσης. Όλες οι φαινόλες χαμηλού μοριακού βάρους, σε αντίθεση με τα ολιγομερή λιγνίνης, αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό ποσοστό των συνολικών φαινολών.

Η παλαίωση σε βαρέλι είναι μια χρονοβόρος διαδικασία, με αρκετά υψηλό κόστος, καθώς τα βαρέλια μετά από ένα χρονικό διάστημα πρέπει να αλλαχθούν. Έτσι, για την ενίσχυση των αλκοολούχων κάποιοι ποτοποιοί ενισχύουν τα αποστάγματα με πρόσθετα εκχυλίσματα. Τα εκχυλίσματα αυτά τα παίρνουν με βρασμό ξυλοτεμαχιδίων που προέρχονται από υπολείμματα κατά την κατασκευή των βαρελιών, παίρνοντας έτσι ένα συμπυκνωμένο μείγμα τανινών και πολυφαινολών, το οποίο χρησιμοποιούν πριν το γέμισμα των βαρελιών, ώστε να μειώσουν τον χρόνο παλαίωσης που απαιτείται να επιτευχθούν τα επιθυμητά οργανοληπτικά αποτελέσματα και να αυξήσουν τη παραγωγή.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες ανάπτυξης νέων μεθόδων παλαίωσης, τόσο για την μείωση του οικονομικού κόστους και του χρόνου που απαιτείται, όσο και της αύξησης την παραγωγής, που έχει ως συνέπεια την αύξηση της ζήτησης βαρελιών. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να καλυφθεί επαρκώς, καθώς τα δέντρα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή βαρελιών, είναι επιθυμητό να προέρχονται από συγκεκριμένες περιοχές και απαιτείται να έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ηλικίας και μεγέθους, ενώ το πλήθος τους είναι περιορισμένο. Έτσι, γίνονται δοκιμές παλαίωσης σε ανοξείδωτα ή γυάλινα δοχεία, στα οποία προστίθενται ξυλοτεμαχίδια, κύβοι ή σανίδες που προέρχονται από την κατασκευή βαρελιών, ώστε να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά ωρίμανσης και θερμικής κατεργασίας με τα βαρέλια, χωρίς όμως να μπορεί να προσομοιωθεί η επαφή του αποστάγματος με το εξωτερικό περιβάλλον και η επαφή του την ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την αποικοδόμηση μεγαλομορίων σε απλούστερες χημικές ενώσεις.

Χημική ένωση	Αμερικάνικη δρυς		Γαλλική δρυς		Ουγγρική δρυς		Ρουμάνικη δρυς		Ρωσική δρυς	
	Φυσική	Καμένη	Φυσική	Καμένη	Φυσική	Καμένη	Φυσική	Καμένη	Φυσική	Καμένη
Γαλλικό οξύ	396.1 ± 10.6	249.7 ± 6.1	442.8 ± 5.4	343.5 ± 8.0	392.8 ± 6.6	146.3 ± 7.7	220.2 ± 0.7	195.5 ± 10.9	149.4 ± 2.0	110.0 ± 6.0
Βανιλικό οξύ	91.6 ± 8.5	129.9 ± 3.2	87.1 ± 14.8	140.2 ± 5.2	70.8 ± 0.7	96.8 ± 1.9	45.7 ± 1.0	43.2 ± 0.3	39.6 ± 2.7	70.6 ± 9.4
Καφεϊκό οξύ	101.0 ± 2.6	26.4 ± 0.9	89.5 ± 1.1	18.3 ± 1.1	36.6 ± 2.0	4.6 ± 0.5	46.9 ± 2.1	6.1 ± 0.5	46.0 ± 0.9	7.5 ± 0.5
Βανιλίνη	106.4 ± 10.8	210.2 ± 3.7	94.7 ± 10.2	204.0 ± 10.1	76.7 ± 7.7	192.0 ± 0.1	45.6 ± 2.7	133.5 ± 1.1	37.0 ± 1.8	208.9 ± 9.9
Συρρηγαλδεΐδη	97.9 ± 7.3	523.8 ± 4.2	41.8 ± 0.5	597.4 ± 7.5	57.6 ± 1.7	633.8 ± 8.3	19.7 ± 0.2	471.6 ± 14.0	55.5 ± 0.6	657.5 ± 10.4
p-Κουμαρικό οξύ	27.5 ± 1.0	20.4 ± 1.8	31.5 ± 0.7	25.9 ± 3.3	32.7 ± 2.5	26.5 ± 0.4	18.8 ± 0.3	16.2 ^a ± 0.7	20.5 ± 0.8	15.6 ± 0.6
Σκοπολετίνη	54.6 ± 2.5	35.0 ± 2.0	25.0 ± 3.0	21.1 ± 0.5	27.5 ± 1.5	18.2 ± 1.5	22.9 ± 1.0	15.4 ± 1.5	30.4 ± 2.5	16.1 ± 1.5
Φερούλικό οξύ	59.0 ± 3.6	85.9 ± 3.0	54.1 ± 0.6	74.2 ± 4.8	24.6 ± 1.5	29.9 ^a ± 0.9	20.5 ± 1.0	28.0 ± 1.2	20.4 ± 1.5	32.0 ± 2.2
Σινναπικό οξύ	41.2 ± 2.8	61.1 ± 3.5	25.1 ± 1.0	53.9 ± 3.5	17.5 ± 3.5	46.5 ± 3.7	26.2 ± 1.1	48.6 ± 3.0	10.4 ± 0.5	39.1 ± 3.8
Κονφεραλδεΐδη	111.2 ± 9.3	352.1 ± 9.1	112.5 ± 12.2	298.7 ± 2.4	17.3 ± 3.9	198.3 ± 11.5	50.3 ± 0.8	221.9 ± 8.6	39.4 ± 0.7	220.8 ± 12.4
Σινναλδεΐδη	261.2 ± 9.6	1112.2 ± 19.4	305.7 ± 8.5	1043.0 ± 15.7	68.4 ± 3.1	605.7 ± 13.4	154.6 ± 3.1	590.0 ± 8.7	87.3 ± 12.4	780.5 ± 11.9
Ελλαγικό οξύ	199.1 ± 8.7	236.0 ± 3.55	206.6 ± 9.1	267.0 ± 8.0	126.1 ± 6.9	199.3 ± 6.1	85.8 ± 6.1	247.5 ± 4.5	99.4 ± 3.7	154.8 ± 4.4
Ρομπουρίνη A	60.4 ± 3.1	26.3 ± 0.9	155.9 ± 3.2	72.3 ± 0.7	85.1 ± 1.7	21.9 ± 0.5	72.3 ± 1.3	0.1 ± 0.0	88.9 ± 2.1	0.1 ± 0.0
Ρομπουρίνη B	77.4 ± 5.0	35.1 ± 1.4	118.5 ± 1.3	49.0 ± 2.3	105.1 ± 1.4	26.6 ± 1.1	77.2 ± 1.0	0.1 ± 0.0	88.3 ± 0.8	0.1 ± 0.0
Ρομπουρίνη C	87.0 ± 4.7	36.0 ± 0.9	156.7 ± 0.5	68.8 ± 1.3	108.4 ± 1.7	29.0 ± 1.5	94.5 ± 2.7	0.1 ± 0.0	92.8 ± 3.0	0.1 ± 0.0
Γκαντίνη	242.5 ± 4.2	60.1 ± 0.9	325.1 ± 15.7	93.9 ± 0.5	439.8 ± 6.9	49.8 ± 1.2	260.2 ± 0.4	19.2 ± 2.2	260.1 ± 6.7	15.6 ± 1.4
Ρομπουρίνη D	44.7 ± 1.9	15.0 ± 0.9	188.0 ± 0.7	63.9 ± 1.63	70.4 ± 3.2	11.3 ± 0.2	55.6 ± 0.6	0.1 ± 0.0	60.2 ± 2.0	0.1 ± 0.0
Βεσαλαρίνη	349.8 ± 3.2	106.9 ± 0.1	1076.6 ± 6.4	293.6 ± 4.2	721.9 ± 5.5	150.2 ± 9.6	376.0 ± 14.1	43.5 ± 3.5	430.4 ± 16.1	40.8 ± 2.3
Ρομπουρίνη E	472.8 ± 9.9	130.4 ± 8.5	949.1 ± 9.5	248.2 ± 8.0	751.6 ± 21.5	76.7 ± 1.7	515.9 ± 3.8	42.6 ± 4.3	488.7 ± 20.2	35.6 ± 2.3
Καστάλαρίνη	724.4 ± 6.9	316.0 ± 5.2	1995.0 ± 128.7	902.7 ± 18.0	1642.3 ± 23.2	455.2 ± 9.4	790.8 ± 11.1	223.1 ± 9.5	734.9 ± 49.9	131.2 ± 6.4

Πίνακας 4. Συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων χαμηλού μοριακού βάρους και ελλαγταννινών (σε $\mu\text{g/g}$) σε φυσικό και καμένο ξύλο δρυός. Alañón M, Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto M, Gordon M, Pérez-Coello M. A study of the antioxidant capacity of oak wood used in wine ageing and the correlation with polyphenol composition. Food Chemistry. 2011;128(4):997-1002.

Απόσταξη

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την απόσταξη είναι 2, η ασυνεχής και η συνεχής. Κατ'αντιστοιχία είναι και οι αποστακτήρες που χρησιμοποιούνται, ο άμβυκας και η στήλη συνεχούς απόσταξης.

Οι άμβυκες έχουν αλλάξει ελάχιστα μέσα σε εκατοντάδες χρόνια. Οι άμβυκες αποτελούνται από ένα βραστήρα (καζάνι) στο οποίο εφαρμόζεται θερμότητα είτε άμεσα με φλόγα από ξύλα, κάρβουνο, πετρέλαιο, υγραέριο και οποιαδήποτε άλλη καύσιμη ύλη ή με χιτώνια και θερμαινόμενες σπείρες ατμού. Παρά τον κίνδυνο θερμικής αποδόμησης του προϊόντος με την άμεση φλόγα, πολλές φορές κρίνεται απαραίτητη ώστε να αποδοθεί ο χαρακτήρας του αποστάγματος. Οι ατμοί που δημιουργούνται κατά τον βρασμό συλλέγονται στην κορυφή του καπακιού και οδηγούνται στην ψήκτρα, όπου και επανυγροποιούνται. Οι άμβυκες θεωρούνται μη αποδοτικοί, τόσο σε κατανάλωση ενέργειας, όσο και από άποψη χρόνου, καθώς, αφού ολοκληρωθεί μια απόσταξη, θα πρέπει να καθαριστούν για να συνεχίσει με την επόμενη.

Η συνεχής απόσταξη γίνεται με αποστακτήρες που αποτελούνται από συστοιχίες άμβυκων, με τον κάθε ένα να σχηματίζεται σε έναν μακρύ κάθετο κύλινδρο-στήλη που στο εσωτερικό του συνήθως υπάρχουν πλάκες με τρύπες. Οι πρώτοι αποστακτήρες αποτελούνταν από δύο στήλες και πλέον φτάνουν μέχρι και επτά. Η βασική αρχή λειτουργίας τους είναι ότι κάθε υγρό εξατμίζεται σε διαφορετική θερμοκρασία. Παράγουν ένα πολύ πιο καθαρό απόσταγμα, με μεγαλύτερη ποσοτική απόδοση και οικονομικότερα. Τόσο οι άμβυκες, όσο και οι συνεχούς απόσταξης στήλες (κυρίως η πρώτη στήλη, που ονομάζεται και στήλη απόσταξης) είναι φτιαγμένες από ηλεκτραγώγιμο μαλακό χαλκό, ο οποίος συμβάλει στην απομάκρυνση θειούχων ενώσεων.

Σε μια τέτοια συστοιχία συνήθως υπάρχουν ο λέβητας, η στήλη απόσταξης, ο θερμαντήρας κρασιού και η ψήκτρα να αποτελούν τα κύρια μέρη του αποστακτήρα. Ο όγκος του λέβητα κυμαίνεται από 500 έως το μέγιστο 3500 λίτρα και χωρίζεται με πλάκες σε δύο ή τρία τμήματα. Η συνολική χωρητικότητα του λέβητα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με εκείνη της μονάδας ψύξης, συμπεριλαμβανομένου του θερμαντήρα κρασιού και της ψήκτρας.

Η στήλη έχει 5 έως 15 πλάκες (οι πιο σύγχρονες έχουν περίπου 12 πλάκες). Σ αυτές οι πλάκες έχουν εφαρμοστεί κυψελώδης συσκευές διάφορων μορφών όπως φυσαλίδας, καμπάνας ή αυλακιού. Οι πλάκες πάνω από την εισαγωγή κρασιού ονομάζονται ξηρές πλάκες και συμβάλλουν στη μείωση του όγκου των ουρών με ταυτόχρονη αύξηση των αλκοολικών βαθμών. Ο θερμαντήρας κρασιού χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του κρασιού με το εσωτερικό πηνίο να αυξάνει τη θερμοκρασία από 70° μέχρι 85° C, συμπυκνώνοντας έτσι τους ατμούς που εκλύονται απ' στήλη. Η χωρητικότητα του θερμαντήρα ποικίλλει (500-1500 Λίτρα). Η ψήκτρα, η οποία είναι γενικά μικρότερη (300 – 1000 λίτρα) από το θερμαντήρα κρασιού, τοποθετείται από κάτω του. Αφού περάσει από τον θερμαντήρα, η

σπείρα μπαίνει στην ψήκτρα για να επιτευχθεί πλήρης συμπύκνωση και ψύξη των αλκοολικών ατμών. Μερικές φορές, μπορεί ένα σύστημα συμπύκνωσης της κεφαλής να τοποθετηθεί στη στήλη, πάνω από το θερμαντήρα. Πιο συχνά συναντάμε την τοποθέτηση συμπυκνωτή ουράς στο ίδιο επίπεδο με τον σωλήνα που μεταφέρει τους ατμούς από στη στήλη στο θερμοσίφωνα. Η ουρά μπορεί επίσης να συλλεχθεί από τις πρώτες περιελίξεις της σπείρας. Τα συμπυκνωμένα κλάσματα μπορούν να επιστραφούν στο κρασί και να ανακυκλωθούν. Μπορεί προστεθεί μια σπείρα στην κορυφή της στήλης, για να κυκλοφορεί το προθερμασμένο κρασί στους συλλέκτες κεφαλής και ουράς. Αυτό συμβάλλει στη συμπύκνωση των λιγότερο πτητικών ουσιών και στην αύξηση του ποσοστού αλκοόλης. Το κρασί από τη δεξαμενή φόρτωσης πηγαίνει στην ψήκτρα, δια της βαρύτητας. Η ροή ρυθμίζεται με βαλβίδα εξοπλισμένη με μετρητής ροής. Το απόσταγμα βγαίνει από τη βάση της στήλης όπου είναι τοποθετημένο αλκοολόμετρο για την μέτρηση της θερμοκρασίας και των βαθμών του. Τα υπολείμματα εκκενώνονται συνεχώς μέσω σιφωνίου συνδεδεμένο με τον λέβητα. Η ημερήσια παραγόμενη ποσότητα δεν μπορεί να υπερβαίνει σε όγκο τη μία και μισή φορά του συνολικού όγκου του συστήματος ψύξης.

Μονάδες εξευγενισμού ατμών. (Wine rectifiers). Για πολύ και καιρό, μόνο ο ατμός χρησιμοποιούνταν και ως εκ τούτου, η διαδικασία απόσταξης εκτελούσε δύο λειτουργίες. Την απόσταξη του κρασιού και την συμπύκνωση του ατμού. Με την πρόοδο στην αντίληψη και την κατασκευή του εξοπλισμού απόσταξης, κατασκευάστηκαν συνεχόμενης ανόρθωσης αποστακτήρες από τους οποίους μπορούμε να πάρουμε 96,5% ονομαστικής τιμής αλκοόλη σε μία μόνο κατεργασία. Οι μονάδες αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: έμμεσες, άμεσες και ημιάμεσες

Οι μονάδες έμμεσου εξευγενισμού αποτελούνται από μια συστοιχία τριών στηλών. Η πρώτη στήλη είναι η στήλη απόσταξης στην οποία εισάγεται το κρασί, στο κάτω μέρος έχει έξοδο για τα υπολείμματα του κρασιού, ενώ στο πάνω μέρος είναι η έξοδος του ατμού ο οποίος δεν ψύχεται αλλά εισάγεται απευθείας στη δεύτερη στήλη, τη στήλη καθαρισμού στην οποία αφαιρούνται οι «κεφαλές» και ο καθαρισμένος ατμός οδηγείται στην τρίτη στήλη. Απ την τρίτη στήλη, στήλη ανόρθωσης, εξάγεται η πόσιμη παστεριωμένη αλκοόλη απ το πάνω μέρος με τη βοήθεια ψύξης και απ το κάτω μέρος αφαιρούνται τα μικρού και μεγάλου βάρους fusel oils, καθώς και το υποβαθμισμένο και απαστερίωτο αλκοόλ.

Ειδικές συσκευές και στήλες προστίθενται έτσι ώστε να γίνεται ανακύκλωση των πιο πτητικών ουσιών, οι οποίες έχουν ιδιαίτερο οργανοληπτικό ενδιαφέρον αλλά και αφαίρεσης ουσιών με επιβλαβή επίδραση τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το παραγόμενο προϊόν. Τέτοιες είναι η στήλη αποθείωσης, η στήλη για το διαχωρισμό των εστέρων. Κάποιες φορές χρησιμοποιείται και στήλη για την απομεθυλίωση αλλά επειδή μαζί με την μεθανόλη αφαιρούνται και πτητικές οργανοληπτικής αξία προστίθεται επιπλέον στήλη διαχωρισμού της μεθανόλης από τις πτητικές ουσίες, οι οποίες επανεισάγονται στο απόσταγμα. Βέβαια, μια τέτοια συστοιχία η οποία έχει ως σκοπό την αφαίρεση

τόσων προσμίξεων δίνει ως αποτέλεσμα ένα προϊόν καθαρής αλκοόλης με πάνω από 86% vol αλκοολικού τίτλου που μπορεί να χαρακτηριστεί ως απόσταγμα αλλά όχι ως απόσταγμα οίνου.

Παλαιωμένα αλκοολούχα

Αποστάγματα κρασιού

Μπράντι

Το μπράντι είναι ένα αλκοολούχο ποτό που λαμβάνεται με απόσταξη κρασιού ή μείγματος κρασιού με απόσταγμα κρασιού βαθμών όχι πάνω από 94,8% vol και με την προϋπόθεση ότι το τελικό προϊόν δεν υπερβαίνει το ανώτατο όριο 50% vol, ενώ το ελάχιστο είναι 37,5% vol και όταν είναι απαραίτητη η μείωσή τους γίνεται με απιονισμένο νερό. Η λέξη προέρχεται κατά πάσα πιθανότητα από τη γερμανική λέξη *brandewijn* που σημαίνει καμένο κρασί. Το μπράντι ωριμάζει σε δρύινα βαρέλια για τουλάχιστον 1 έτος ή για τουλάχιστον 6 μήνες αν η χωρητικότητα των βαρελιών είναι μικρότερη από 1000 λίτρα. Περιέχει τουλάχιστον 0,125 gr πτητικών ενώσεων ανά λίτρο 100% vol αλκοόλης που προέρχεται αποκλειστικά από την απόσταξη ή επαναπόσταξη της πρώτης ύλης, με μέγιστη περιεκτικότητα τα 0,2 gr μεθανόλης ανά λίτρο 100% vol αλκοόλης. Απαγορεύεται η προσθήκη αλκοόλης και αρωματικών για όλους τους παραγωγούς. Μόνη εξαίρεση αποτελεί η προσθήκη καραμέλας ως μέσο χρωματικής προσαρμογής, καθώς και πολύ μικρής ποσότητας διοξειδίου του θείου, πριν την απόσταξη.

Κατά κανόνα, τα μπράντι αποστάζονται σε στήλες που περιέχουν αρκετές δεκάδες πλάκες. Οι παλιοί αποστακτήρες κατασκευάζονταν εξ ολοκλήρου από χαλκό, αλλά επειδή το διοξείδιο του θείου στο κρασί διαβρώνει τις πλάκες και ιδιαίτερα τον συλλέκτη, ο χαλκός έχει δώσει σταδιακά τη θέση στο ανοξειδωτό ατσάλι και σήμερα, χρησιμοποιείται μόνο στα ανώτερα τμήματα των αποστακτών που χρησιμοποιούνται για τη συγκέντρωση των ατμών.

Από τη φύση της πρώτης ύλης (συνήθως κόκκινο κρασί) και του τρόπου παρασκευής, τα μπράντι περιέχουν πολύ λιγότερες πτητικές ουσίες από ότι τα αλκοολούχα ονομασίας προέλευσης. Λόγω του τρόπου απόσταξης, γίνεται διαχωρισμός του λαδιού fusel και γίνεται διόρθωση των ανώτερων αλκοολών, ενώ χάνεται μεγάλο μέρος οξικού αιθυλενίου και εστέρων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εξάλειψης αιθυλενίου και του διοξειδίου του θείου. Η παρασκευή μπράντι είναι συνήθως για τη διαχείριση και εκμετάλλευση προβληματικών κρασιών, καθώς και την πλεονασματική παραγωγή. Ωστόσο, κάποια καλής ποιότητας μπράντι φτιάχνονται από κρασιά, των οποίων η οινοποίηση προέρχεται από συγκεκριμένες καλλιέργειες με περιορισμένες ποσότητες διοξειδίου του θείου.

	Ηλικία παλαίωσης			
	<5 έτη	5-10 έτη	10-20 έτη	>20 έτη
Κονιφεραλδεΐδη	2,4 - 7,3	3,2 - 5,2	2,6 - 5,4	0,3 - 3,1
Βανιλίνη	2,3 - 6,2	6,0 - 10,9	8,6 - 14,9	14,6 - 18,4
Βανιλικό οξύ	0,2 - 1,2	1,2 - 2,5	2,0 - 4,8	4,1 - 6,1
Σιναπαλδεΐδη	5,0 - 14,5	6,9 - 9,8	2,8 - 5,4	0,2 - 2,9
Συριγγαλδεΐδη	4,5 - 12,5	12,8 - 22,7	19,4 - 28,8	24,6 - 32,2
Συριγγικό οξύ	0,4 - 2,9	2,0 - 6,5	4,9 - 12,8	6,4 - 11,5

Πίνακας 5. Εύρος συγκεντρώσεων φαινολικών ενώσεων (σε mg/ l) σε 4 ηλικιακές ομάδες μπράντι. Cernişev S. Analysis of lignin-derived phenolic compounds and their transformations in aged wine distillates. Food Control. 2017;73:281-290.

Βάση νόμου, στα μπράντι γίνεται παλαίωση σε δρύινα βαρέλια και χρήση διαφορετικών μεθόδων επεξεργασίας: κατεργασία με ψύξη, προσθήκη ρητινών ανταλλαγής ιόντων για εξάλειψη των κατιόντων διοξειδίου του θείου, ασβεστίου και χαλκού, ζάχαρης, καραμέλας και ενίσχυση με ξυλοτεμαχίδια δρυός. Ολόκληρη η παραγωγή γαλλικού μπράντι εξάγεται.

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	2,30
Συριγγικό οξύ	1,00
Γαλλικό οξύ	0,20
Βανιλικό οξύ	0,40
Συριγγαλδεΐδη	0,03
Βανιλίνη	0,20

Πίνακας 6. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/ l) από 19 δείγματα εμπορικού κονιάκ. Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-39

Αρμανάκ

Το όνομα είναι το αποτέλεσμα διαδοχικών μετασχηματισμών της λέξης «arminiacum» που σημαίνει ότι ανήκει στην περιουσία του Arminius. Ο Arminius μπορεί να είναι η λατινική μορφή του Hermann, ενός σάξονα πολεμιστή και ενός συντρόφου του Clovis, βασιλιά των Φράγκων, ο οποίος διέσχισε το Ρήνο το 406 για να διεξάγει πόλεμο στα νοτιοδυτικά της Γαλλίας. Κομητεία του Αρμανάκ καταγράφεται περίπου στο 1032 μ.Χ.

Οι περισσότεροι αμπελοκαλλιεργητές χρησιμοποιούν συλλεκτικές μηχανές για τη συγκομιδή των σταφυλιών και συνεχές πιεστήριο σταφυλιών για την εξαγωγή του μούστου. Τέτοιες μέθοδοι, οι οποίες είναι συνήθως αρκετά βίαιες για τα ανώριμα σταφύλια, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα μειονεκτήματα για αυτή την περίπτωση, εφόσον τα υπολείμματα δεν στραγγίζονται πάρα πολύ. Η

θερμοκρασία κατά την αλκοολική ζύμωση σπάνια ελέγχεται, τα κρασιά δεν υπόκεινται σε καμία οινολογική επεξεργασία, ενώ απαγορεύεται αυστηρά το διοξείδιο του θείου. Οι αλκοολικοί βαθμοί του κρασιού ποικίλλουν σημαντικά, και κυμαίνονται μεταξύ 8 και 11,5% vol ή περισσότερο. Σύμφωνα με το νόμο, τα κρασιά πρέπει να αναλύονται, ώστε να αποδείξουν ότι είναι απαλλαγμένα από διοξείδιο του θείου και επαρκούς ποιότητας, ώστε να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή του αρμανάκ.

Τα κρασιά πρέπει να αποστάζονται στην περιοχή ονομασίας προέλευσης. Ο μέγιστος αλκοολικός τίτλος απόσταξης επιτρέπεται να είναι 72% vol, το οποίο είναι κοινό για όλα τα γαλλικά αποστάγματα οίνου, ενώ ο ελάχιστος έχει οριστεί στους 52% vol. Τα κρασιά αποστάζονται υποχρεωτικά μεταξύ του τέλους της συγκομιδής και της 31^{ης} Μαρτίου του επόμενου έτους.

Διπλή απόσταξη σε άμβυκα. Αυτές οι στήλες χρησιμοποιούνται με τον ίδιο τρόπο όπως για το κονιάκ, ωστόσο, στο αρμανάκ, τα ιζήματα δεν επανεισάγονται στο κρασί κατά την απόσταξη. Η διπλή απόσταξη έχει τα πλεονεκτήματά της: το αρμανάκ παλαιώνεται πιο γρήγορα και μπορεί να διατεθεί πολύ νωρίτερα, αλλά χάνει μέρος της ιδιαιτερότητάς του.

Για την παλαίωση προτιμάται χοντρόκοκκο ξύλο, επειδή είναι πιο διαπερατό απ το οξυγόνο και αποδίδει περισσότερες τανίνες. Η οξείδωση έχει ιδιαίτερη σημασία τόσο για την αποικοδόμηση ουσιών με προέλευση το ξύλο, αλλά και για το ίδιο το απόσταγμα, στο οποίο έχουμε οξείδωση της αλκοόλης σε οξικό οξύ, του οποίου η ποσότητα αυξάνει τρεις φορές σε 20 έτη. Το pH, το οποίο αρχικά είναι 5, μειώνεται σε 3,5, τα οξέα κάποιες φορές μετατρέπονται σε εστέρες. Τελικά, μόνο οι ανώτερες αλκοόλες παραμένουν σχετικά αμετάβλητες σε σχέση με την αιθανόλη.

Για την εκχύλιση των συστατικών του ξύλου, ο βέλτιστος βαθμός των αποσταγμάτων είναι περίπου 55% vol. Η ποσότητα των ουσιών που εξάγονται από το ξύλο εξαρτάται από το αν το βαρέλι είναι καινούργιο ή παλιό. Στα 12 έτη παλαίωσης, ένα νέο βαρέλι μπορεί να δώσει τρεις φορές περισσότερα συστατικά όπως ένα παλιό.

Παρόλο που υπάρχουν διάφορες μέθοδοι παλαίωσης, τα οينوπνευματώδη συνήθως φυλάσσονται σε νέα βαρέλια για 6 μήνες έως 1 χρόνο πριν μεταφερθεί σε παλιά βαρέλια. Πριν από τη διάθεσή τους στο εμπόριο, σε πολλά οينوπνευματώδη ποτά έχουμε μείωση των αλκοολικών βαθμών, στο 40% vol με αποσταγμένο νερό.

Το κρασί θερμαίνεται πάντα πάνω από ανοιχτή φωτιά, συνήθως από προπάνιο, αν και το ξύλο εξακολουθεί χρησιμοποιείται για τη θέρμανση μικρών αποστακτήρων. Λόγω του τρόπου λειτουργίας, η απόσταξη Αρμανάκ είναι όχι μόνο πολύ πιο οικονομική από την απόσταξη σε δύο στάδια, αλλά και τρεις φορές πιο γρήγορη. Στις 2 εβδομάδες λειτουργίας ο αποστακτήρας κλείνει και καθαρίζεται. Τα ιζήματα και τα υπολείμματα που συσσωρεύονται στις πλάκες εμποδίζουν το χαλκό από τη δημιουργία πτητικών οξέων και θειούχων ενώσεων. Ο ανεπαρκής καθαρισμός οδηγεί σύντομα στην εμφάνιση μιας δυσάρεστης γεύσης και μιας λιπαρής οσμής.

Με τη μέθοδο απόσταξης του αρμανάκ, οι πτητικές ουσίες, είτε αποστάζονται πλήρως, είτε διορθώνονται πολύ ή λίγο, ανάλογα με την πολικότητά τους. Οι αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων και τα λιπαρά οξέα με υψηλό μοριακό βάρος απελευθερώνονται με θέρμανση των ζυμών. Αυτό σημαίνει ότι η ποσότητά των οξέων αυτών τους εξαρτάται ζύμες, από την περιεχόμενη ζύμη στο κρασί. Γενικά, υπάρχουν περίπου τέσσερις φορές λιγότεροι αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων αιθυλεστέρες στο αρμανάκ απ ότι στο κονιάκ. Αυτό οδηγεί κάποιους να ισχυρίζονται ότι η ποιότητα του αρμανάκ προέρχεται από την ιδιαίτερη φύση των εδαφών της περιοχής και τα αρώματα των ώριμων σταφυλιών κατά την συγκομιδή τους και όχι μόνο από τη μαγιά τους.

Για να τροποποιηθεί η σύνθεση των οινοπνευματωδών ποτών, ο ποτοποιός ελέγχει κυρίως δύο παραμέτρους: τη ροή οίνου και τη θέρμανση. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ρύθμιση παίζει σημαντικό ρόλο στη σύνθεση των οινοπνευματωδών ποτών: η μείωση της θέρμανσης ή η αύξηση της ροής του κρασιού μειώνει τη θερμοκρασία στην κορυφή της στήλης και οδηγεί σε υψηλότερους αλκοολικούς βαθμούς, με την αναλογία συγκέντρωσης των ανώτερων αλκοολών και εστέρων να παραμένει σταθερή σε σχέση με τους βαθμούς. Αντίθετα, παραπροϊόντα που βρίσκονται σε πλεόνασμα στο αρμανάκ, μειώνονται εκθετικά όταν το ποσοστό του αλκοόλ αυξάνεται. Για μεγάλου χρονικού διαστήματος παλαιώση η μεγάλη ποσότητα των παραπροϊόντων αυτών είναι ένα πλεονέκτημα εξαιτίας του "οινώδους" χαρακτήρα των μορίων τους, αλλά αν είναι το αρμανάκ να διατεθεί στο εμπόριο σύντομα, είναι προτιμότερο να γίνει με απόσταγμα υψηλής καθαρότητας για τον περιορισμό της ποσότητας αυτών των ουσιών.

Αρμανάκ	Συνολικές φαινόλες	Ελλαγιταννίνες	Λιγνίνες	Ελλαγικό οξύ
7 ετών – καινούργιο βαρέλι	742	29	114	34
10 ετών – χρησιμοποιημένο βαρέλι	109	0	55	10

Πίνακας 7. Σύνολο διαλυμάτων και περιεχομένων πολυφαινολικών ενώσεων (mg/L) σε παλαιωμένο αρμανάκ σε καινούργια και μεταχειρισμένα βαρέλια. Viriot C, Scalbert A, Lapiere C, Moutounet M. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1993;41(11):1872-1879.

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	30,70
Συριγγικό οξύ	4,70
Γαλλικό οξύ	2,70
Βανιλλικό οξύ	2,10
Συριγγαλδεΰδη	0,50
Βανιλίνη	1,50

Πίνακας 8. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/ l) από 7 δείγματα εμπορικού αρμανάκ. Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-3985

Κονιάκ

Η πρώτη απόσταξη του οίνου για παραγωγή κονιάκ πραγματοποιήθηκε στο Charente το 1622. Η συγκομιδή των σταφυλιών γίνεται το δεύτερο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου, με το 90% της παραγωγής να συλλέγεται μηχανικά. Στη συνέχεια, τα σταφύλια πιέζονται σε οριζόντια πρέσα, ενώ οι συνεχείς πρέσες απαγορεύονται. Δεν χρησιμοποιείται διοξείδιο του θείου γιατί δεσμεύει αιθανάλη που απελευθερώνεται κατά την απόσταξη και απαγορεύεται αυστηρά η προσθήκη ζάχαρης στο γλεύκος για την αύξηση του αλκοολικού τίτλου. Το κρασί περιέχει σχετικά χαμηλά ποσοστά αλκοόλης, περίπου 8-10 % vol, ενώ έχει αυξημένη οξύτητα με pH 3. Η απόσταξη μπορεί να πραγματοποιηθεί αμέσως με την ολοκλήρωση της ζύμωσης και τα καλύτερα κονιάκ είναι εκείνα τα οποία έχουν αποσταχθεί πρώτα και θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί το πολύ μέχρι τέλη Μαρτίου του επόμενου απ τη συγκομιδή έτους. Το κονιάκ παράγεται με διπλή απόσταξη που γίνεται σε άμβυκα φτιαγμένο αποκλειστικά από χαλκό. Κατά την πρώτη απόσταξη δεν απορρίπτεται τίποτα και ολοκληρώνεται όταν το απόσταγμα που βγαίνει από τον άμβυκα φτάσει 2% vol, ενώ στην δεύτερη απορρίπτεται το πρώτο 1% του αποστάγματος, ανάλογα με την χωρητικότητα του άμβυκα, και η συλλογή συνεχίζεται μέχρι να φτάσει 60% vol. Η παλαίωση του κονιάκ γίνεται σε δρύινα βαρέλια μεταξύ 200 και 600 λίτρων.

Ηλικία (έτη)	Συνολικές φαινόλες	Ελλαγιταννίνες	Λιγνίνες	Ελλαγικό οξύ	Γαλλικό οξύ	Βανιλίνη	Συριγγαλδεΐδη	Βανιλλικό οξύ	Συριγγικό οξύ
1	92	10	12	7	3	0.6	1.1	0.9	0.8
2	190	25	29	12	3	1.8	3.2	1.5	1.0
10	553	31	127	32	22	5.8	10.9	3.1	4.0
20	684	17	201	44	23	6.8	13.3	4.0	5.6
30	833	4	219	55	26	7.2	14.2	5.4	6.4

Πίνακας 9. Σύνολο διαλυμάτων και περιεχομένων πολυφαινολικών ενώσεων (mg/L) σε κονιάκ με διαφορετικό χρόνο παλαίωσης. Viriot C, Scalbert A, Lapiere C, Moutounet M. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1993;41(11):1872-1879.

Χημική ένωση	Καινούργιο βαρέλι	Χρησιμοποιημένο βαρέλι
Γαλλικό οξύ	15.3	5.4
Βανιλλικό οξύ	2.8	1.0
Συριγγικό οξύ	7.0	2.2
5-υδροξυμεθυλοφουρουράλη	6.3	1.8
Φουρουράλη	21.3	10.8
Βανιλίνη	8.8	2.9
Συριγγαλδεΐδη	17.6	4.6
Κονιφεραλδεΐδη	6.7	0.6
Σιναπαλδεΐδη	17.0	1.7

Πίνακας 10. Συγκεντρώσεις (ml/l) σε κονιάκ 13 ετών σε χρησιμοποιημένο και νέο βαρέλι. Cantagrel R. BRANDY AND COGNAC | Chemical Composition and Analysis of Cognac. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2003;:601-606.

Χημική ένωση	Ηλικία παλαίωσης		
	0.7 έτη	5 έτη	13 έτη
Γαλλικό οξύ	4.6	9.0	15.3
Βανιλλικό οξύ	0.3	1.4	2.8
Συριγγικό οξύ	0.6	2.6	7.0
5-υδροξυμεθυλοφουρουράλη	4.2	4.2	6.3
Φουρουράλη	26.8	24.7	21.3
Βανιλίνη	0.9	4.4	8.8
Συριγγαλδεΰδη	2.25	8.9	17.6
Κονιφεραλδεΰδη	3.65	5.9	6.7
Σιναπαλδεΰδη	9.45	17.8	17.0

Πίνακας 11. Συγκεντρώσεις (ml/l) κατά τη διάρκεια παλαίωσης κονιάκ. Cantagrel R. BRANDY AND COGNAC | Chemical Composition and Analysis of Cognac. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2003;:601-606.

Η παλαίωση του κονιάκ παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ποιότητά του. Όσο περισσότερο παλαιώνει, τόσο βελτιώνονται τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Συνήθως παλαιώνεται σε κελάρια, τα οποία δεν έχουν δάπεδο αλλά βρίσκονται απ ευθείας στο έδαφος ή με δάπεδο από τσιμέντο. Ο παράγοντας του δαπέδου αφορά την υγρασία του κελαιριού, με υψηλή υγρασία σε έδαφος και χαμηλή σε τσιμέντο, η οποία με τη σειρά της επιδρά στην εξάτμιση των υγρών. Όταν η υγρασία είναι υψηλή έχουμε εξάτμιση αλκοόλης, ενώ όταν είναι χαμηλή έχουμε απώλεια σε νερό, κάνοντας έτσι το κονιάκ να έχει λιγότερου και περισσότερους αλκοολικούς βαθμούς αντίστοιχα. Η διαφορά θερμοκρασίας που επικρατεί στα κελάρια είναι από 7 °C το χειμώνα έως 22 °C το καλοκαίρι.

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	14,80
Συριγγικό οξύ	3,20
Γαλλικό οξύ	1,10
Βανιλλικό οξύ	1,00
Συριγγαλδεΰδη	0,20
Βανιλίνη	0,60

Πίνακας 12. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/l) από 10 δείγματα εμπορικού κονιάκ. Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-3985

Αποστάγματα δημητριακών

Ουίσκι

Τα ουίσκι είναι αλκοολούχα ποτά που παρασκευάζονται από την απόσταξη δημητριακών που έχουν υποστεί ζύμωση και έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια. Η ταξινόμηση και κατάταξή τους γίνεται ανάλογα με την πρώτη ύλη, τη χώρα προέλευσης, την ανάμειξη και τον χρόνο παλαίωσης. Τα κυριότερα δημητριακά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ουίσκι παραγωγή είναι ο αραβόσιτος, το κριθάρι, το σιτάρι και η σίκαλη. Η ζύμη που χρησιμοποιείται για τη ζύμωση του εκχυλίσματος δημητριακών είναι συνήθως ένα ειδικά αναπτυγμένο στέλεχος *Saccharomyces cerevisiae*. Η απόσταξη γίνεται τόσο σε άμβυκες όσο και σε στήλες απόσταξης, ενώ για την παλαίωση απαιτείται παραμονή σε δρύινο βαρέλι για τουλάχιστον 3 έτη

Οι σημαντικότερες χώρες παραγωγής είναι η Σκωτία, οι ΗΠΑ, η Ιρλανδία, ο Καναδάς και η Ιαπωνία. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ως ουίσκι ορίζεται το απόσταγμα που προέρχεται από πολύ δημητριακών και έχει παλαιωθεί για τουλάχιστον 3 έτη σε ξύλινα βαρέλια, με περιορισμό στις ζύμες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Σκωτσέζικο Ουίσκι

Τα σκωτσέζικα ουίσκι, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες. Το ουίσκι βύνης (malt whisky) το οποίο παράγεται από 100% βύνης κριθαριού, το ουίσκι σιτηρών (grain whisky), που παράγεται από μη βυνοποιημένα σιτηρά και το ανάμεικτο ουίσκι (blended whisky), που φτιάχνεται με ανάμειξη 60-70% ουίσκι σιτηρών 30-40% ουίσκι βύνης. Το ποσοστό του ουίσκι βύνης, στο ανάμεικτο ουίσκι, μπορεί να προέρχεται μέχρι και από 40 διαφορετικά ουίσκι βύνης, ώστε επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, ενώ κάθε συστατικό θα πρέπει να έχει παλαιωθεί, είτε κατά το ελάχιστο που ορίζεται είτε κατά την ηλικία που ορίζεται στη φιάλη. Τα ουίσκι βύνης μπορούν να είναι μείγμα ελάχιστου χρόνου παλαίωσης (blended malt) ή να προέρχεται από ένα αποκλειστικά αποστακτήριο (single malt). Το σκωτσέζικο ουίσκι παράγεται με διπλή απόσταξη και χρησιμοποιούνται δύο χάλκινοι άμβυκες σε σειρά, με τον πρώτο να χρησιμοποιείται για την απόσταξη του βυνοποιημένου μείγματος. Το μέγεθός του, το οποίο κυμαίνεται στα 10000-30000 λίτρα, είναι συνήθως κατά πολύ μεγαλύτερο από τον δεύτερο του οποίου το μέγεθος είναι 5000-20000 λίτρα με τη θέρμανσή τους γίνεται με χρήση ατμού και όχι με απευθείας έκθεση σε φλόγα.. Βέβαια υπάρχουν και μικρότερου μεγέθους άμβυκες σε αποστακτήρια με μικρής κλίμακας παραγωγή. Κάθε 15-20 χρόνια η διάβρωση του χαλκού έχει ως αποτέλεσμα τα τοιχώματα να μειώνονται σε πάχος περίπου 4-5 mm οπότε και αντικαθίστανται.

Η παλαίωση του σκωτσέζικου ουίσκι παραδοσιακά γίνεται σε βαρέλια που έχουν χρησιμοποιηθεί για την παλαίωση μπέρμπον ή σέρρυ, ενώ απαγορεύεται –τουλάχιστον προς το παρόν- η εφαρμογή νέων μεθόδων παλαίωσης, όπως η χρήση ξυλοτεμαχιδίων, παρόλο που μπορεί να δίνουν το ίδιο

οργανοληπτικό αποτέλεσμα. Το ούισκι, όταν μπαίνει στο βαρέλι έχει περίπου 68% vol και παραμένει εκεί σύμφωνα με τη νομοθεσία, τουλάχιστον 3 χρόνια και 1 ημέρα. Μετά από παλαίωση 12 ετών, το ούισκι θα έχει χάσει αλκοολικούς βαθμούς και θα έχει πέσει μέχρι και σε 59% vol, ανάλογα με το βαρέλι και τις συνθήκες φύλαξης. Η ετήσια απώλεια σε απόσταγμα κατά τη διάρκεια της παλαίωσης μπορεί να φτάσει το 2% και είναι χαρακτηριστικό ότι οι Σκωτσέζοι, την απώλεια αυτή, την ονομάζουν «μερτικό των αγγέλων». Η παραγωγή και απόσταξη του γίνεται αποκλειστικά στη Σκωτία και προστατεύεται απ τη νομοθεσία σαν προϊόν με ονομασία προέλευσης.

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	1.00
Συριγγικό οξύ	0.08
Γαλλικό οξύ	0.12
Βανιλικό οξύ	0.02
Συριγγαλδεϋδη	0.10
Βανιλίνη	0.04

Πίνακας 13. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/100 ml) από 23 δείγματα εμπορικού σκωτσέζικου ούισκι αποκλειστικού αποστακτηρίου (single malt). Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-3985

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	0.50
Συριγγικό οξύ	0.05
Γαλλικό οξύ	0.08
Βανιλικό οξύ	0.03
Συριγγαλδεϋδη	0.12
Βανιλίνη	0.03

Πίνακας 14. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/100 ml) από 12 δείγματα εμπορικού μεικτού σκωτσέζικου ούισκι (blended). Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-3985

Αμερικάνικο Ούισκι - Μπέρμπον

Οι ΗΠΑ είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς ούισκι στον κόσμο με κυρίαρχο το μπέρμπον. Το τι ορίζεται ως μπέρμπον, διαφέρει νομοθετικά από χώρα σε χώρα αλλά πάντα αφορά προϊόντα που έχουν παρασκευαστεί στις ΗΠΑ. Οι κανονισμοί των Ηνωμένων Πολιτειών σχετικά με τη σήμανση του μπέρμπον ισχύουν μόνο για αυτά που καταναλώνονται εντός της χώρας. Έτσι, για να χαρακτηριστεί ένα απόσταγμα ως μπέρμπον, στις ΗΠΑ, θα πρέπει να παράγεται στις ΗΠΑ, να είναι φτιαγμένο από μείγμα δημητριακών που περιέχει τουλάχιστον 51% καλαμπόκι, το απόσταγμα να μην ξεπερνά το 80% vol, να παλαιώνει σε καινούργια θερμικά κατεργασμένα δρύινα βαρέλια για

τουλάχιστον 2 έτη, το απόσταγμα όταν μπαίνει στο βαρέλι δεν πρέπει να ξεπερνά του 62,5% vol, ενώ κατά την εμφιάλωση θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 40% κατ όγκο αλκοόλ.

Τόσο για το μείγμα των δημητριακών όσο και για την αραίωση, όποτε απαιτείται, πριν την εμφιάλωση χρησιμοποιείται νερό από πηγές ή απιονισμένο. Η παραγωγή του μπέρμπον γίνεται με διπλή ή και κάποιες φορές τριπλή απόσταξη σε χάλκινους άμβυκες ή με στήλες συνεχούς απόσταξης. Τα μπέρμπον που αποστάζονται σε άμβυκες έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε πτητικές ουσίες όπως ακετάλη, ακεταλδεΐδη, οξικό αιθύλιο και σε ανώτερους, ενώ αυτά που αποστάζονται σε στήλες έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε μερικές αλκοόλες, οξικό ισοαμύλιο, 2-φαινυλαιθανόλη και οξικό 2-φαινυλαιθύλιο.

Η παλαίωσης, όπως αναφέρθηκε, γίνεται σε καινούργια βαρέλια που έχουν υποστεί θερμική κατεργασία. Η κατεργασία αυτή έχει ως σκοπό να δημιουργεί ένα λεπτό στρώμα απανθρακωμένου ξύλου στο εσωτερικό του βαρελιού. Το στρώμα αυτό έχει πολλές μικροσκοπικές ρωγμές, κάνοντάς το να λειτουργεί σα φίλτρο, επιτρέποντας τόσο την μερική εξάτμιση όσο και την μερική οξυγόνωση, ενώ απορροφά κάποιες ανεπιθύμητες ενώσεις, που βρίσκονται στο απόσταγμα σε υψηλότερες συγκεντρώσεις από τις επιθυμητές και δίνουν έναν τραχύ και ανώριμο χαρακτήρα στο ούισκι.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ότι σε ορισμένα αποστακτήρια, πριν βάλουν το απόσταγμα στα βαρέλια, χρησιμοποιούν μια πρόσθετη κατεργασία, η οποία έχει μεγάλη συνάφεια με το απανθρακωμένο στρώμα ξύλου στα βαρέλια. Περνούν το απόσταγμα από αυτοσχέδια φίλτρα ξυλάνθρακα. Ο ξυλάνθρακας φτιάχνεται από ξύλο σφενδάμου, υπόκειται σε μια συγκεκριμένη διαδικασία καψίματος και στο τέλος αυτής της διαδικασίας δημιουργούνται σφαιρίδια κάρβουνου, σε μέγεθος ρεβιθιού. Με αυτά τα κάρβουνα, γεμίζουν δεξαμενές, στον πάτο των οποίων έχουν τοποθετηθεί λευκές μάλλινες κουβέρτες, στις οποίες ρίχνουν το απόσταγμα από πάνω και το βγάζουν απ το επίπεδο της βάσης προσπαθώντας να υπάρξει μια σταθερή ροή.

Χημική ένωση	Μέση συγκέντρωση
Ελλαγικό οξύ	1.16
Συριγγικό οξύ	0.20
Γαλλικό οξύ	0.12
Βανιλλικό οξύ	0.06
Συριγγαλδεΐδη	0.44
Βανιλίνη	0.09

Πίνακας 15. Μέσες συγκεντρώσεις φαινολικών ενώσεων (σε mg/100 ml) από 12 δείγματα εμπορικού αμερικάνικου ούισκι μπέρμπον. Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1999;47(10):3978-3985

Αποστάγματα ζαχαροκάλαμου

Κασάσα (cachaça).

Αλκοολούχο ποτό που προέρχεται από την απόσταξη χυμού ζαχαροκάλαμου που έχει υποστεί ζύμωση. Χώρα προέλευσης είναι η Βραζιλία, περιέχει 38-48% αλκοόλη (στους 20°C) και αποτελεί το 4^ο σε παραγωγή απόσταγμα στον κόσμο. Βάση του βραζιλιάνικου νόμου, παλαιώνεται σε ξύλινα βαρέλια μέγιστης χωρητικότητας 700Lt για όχι λιγότερο από ένα έτος.

Η παλαίωση είναι από τους κυριότερους παράγοντες χαρακτηρισμού των αποσταγμάτων, καθώς περίπου το 60% των αρωματικών ενώσεων που περιέχονται στην κασάσα, προέρχονται από το ξύλο ή και από την αλληλεπίδραση του ξύλου με το απόσταγμα.

Σε μελέτη που έγινε για τους παράγοντες παλαίωσης που έγινε από Bortoletto και Alcarde χρησιμοποιήθηκαν βαρέλια (50 L) για την παλαίωση της κασάσα από δρυ (Quercus sessile), που δεν είχαν καεί, ενώ η μόνη θερμική επεξεργασία στην οποία υποβλήθηκαν αφορούσε την κάμψη απ τις δούγες.

Το διπλής απόσταξης απόσταγμα ζαχαροκάλαμου, 68,5% αιθανόλης v/v παλαιώθηκε σε βαρέλια για 180 ημέρες (εις τριπλούν) σε θερμοκρασία δωματίου (22 ± 5 °C) και σχετική υγρασία $55 \pm 10\%$ και προστασία από κραδασμούς. Το υπόλοιπο απόσταγμα διατηρήθηκε σε γυάλινη φιάλη ως δείγμα ελέγχου-σύγκρισης (control)

Η συγκέντρωση πτητικών ενώσεων αυξήθηκε σταδιακά κατά τη διάρκεια της παλαίωσης της κασάσα και ενώ παρουσιάστηκε αύξηση στη συγκέντρωση των πτητικών ενώσεων και στο δείγμα ελέγχου που ήταν αποθηκευμένο στη γυάλινη φιάλη, αυτή δεν ήταν τόσο μεγάλη συγκριτικά με αυτή που παρατηρήθηκε με την κασάσα που ήταν αποθηκευμένη στα δρύινα βαρέλια.

Εντύπωση κάνει το γεγονός ότι τα επίπεδα χαλκού που βρέθηκαν στην κασάσα και οφείλεται στον αποστακτήρα, παρέμειναν σταθερά καθ όλο το χρονικό διάστημα στο δείγμα ελέγχου, αλλά μειώθηκαν κατά 23,1% στην παλαιωμένη κασάσα, στο τέλος της περιόδου. Οι φαινολικές ενώσεις ίσως αντιδρούν με τον χαλκό που υπάρχει στα αποσταγμένα και ίσως είναι αυτή που προκαλεί το σκούρο χρώμα στο ποτό. Επιπλέον, ο χαλκός μπορεί να απορροφηθεί ή να προσροφηθεί από το ξύλο του βαρελιού.

Η παλαιωμένη κασάσα πρέπει να συγκαταλέγεται στα υπόλοιπα παλαιωμένα αλκοολούχα, όπως ούισκι και μπράντι, για τα οποία η παλαίωση σε δρύινα βαρέλια είναι ένας ουσιαστικός παράγοντας για την τελική τους ποιότητα. Όλες οι ενώσεις που σχετίζονται με την παλαίωση βρέθηκαν σε συγκεντρώσεις πάνω από το όριο ανίχνευσης μετά την 10η ημέρα. Πάνω από το 50% της συνολικής συγκέντρωσης των ενώσεων που βρέθηκαν στην κασάσα μετά από 180 ημέρες παλαίωσης

σχηματίστηκαν κατά τις πρώτες 10 ημέρες επαφής με το ξύλο του βαρελιού, το οποίο υποδηλώνει επιταχυνόμενη εκχύλιση και σχηματισμό των ενώσεων.

Ημέρες παλαίωσης	5- υδροξυμεθυλο φουρφουράλη	Φουρφουράλη	Γαλλικό οξύ	Κονιφεραλδεΐδη	Βανιλίνη	Βανιλικό οξύ	Σιναπαλδεΐδη	Συριγγαλδεΐδη	Συριγγικό οξύ
0	—	0.85 ± 0.05	—	—	—	—	—	—	—
10	15.12 ± 2.02	11.41 ± 0.06	7.92 ± 1.39	2.23 ± 0.03	2.24 ± 0.29	2.12 ± 0.24	7.89 ± 0.27	11.01 ± 1.39	4.36 ± 0.93
20	15.23 ± 1.31	12.25 ± 0.61	9.03 ± 1.30	2.61 ± 0.28	2.71 ± 0.36	1.79 ± 0.58	8.93 ± 0.34	15.06 ± 0.98	4.76 ± 0.59
30	15.17 ± 0.96	12.40 ± 0.89	4.79 ± 0.55	2.96 ± 0.11	2.88 ± 0.25	1.68 ± 0.17	9.92 ± 0.40	10.57 ± 0.77	5.76 ± 0.45
40	15.93 ± 2.27	12.87 ± 0.49	5.13 ± 0.57	3.22 ± 0.09	3.41 ± 0.17	2.00 ± 0.22	10.84 ± 0.25	11.55 ± 0.98	6.14 ± 0.55
50	15.69 ± 1.50	12.69 ± 0.54	11.46 ± 0.58	3.25 ± 0.27	2.80 ± 1.03	2.61 ± 0.22	11.45 ± 0.44	18.23 ± 0.47	6.54 ± 2.50
60	16.55 ± 1.80	13.74 ± 0.32	11.44 ± 0.43	3.30 ± 0.09	2.99 ± 0.83	3.16 ± 0.45	11.66 ± 0.54	19.05 ± 0.37	6.80 ± 0.03
70	17.00 ± 1.07	13.22 ± 1.60	11.42 ± 1.99	3.75 ± 0.02	3.95 ± 0.53	2.52 ± 1.06	12.35 ± 0.16	19.68 ± 1.09	6.29 ± 1.16
80	17.07 ± 1.28	14.02 ± 0.49	10.41 ± 2.08	3.64 ± 0.11	4.56 ± 0.04	2.57 ± 0.63	12.49 ± 0.30	20.95 ± 0.58	7.90 ± 0.38
90	17.45 ± 1.24	14.32 ± 0.78	10.80 ± 1.45	3.75 ± 0.26	5.20 ± 0.18	2.48 ± 0.26	12.58 ± 0.56	22.19 ± 0.21	8.19 ± 0.59
100	17.33 ± 0.61	14.66 ± 0.79	11.63 ± 0.87	0.26 ± 0.05	5.29 ± 0.09	2.65 ± 0.01	12.50 ± 0.51	18.00 ± 0.75	8.97 ± 0.15
110	18.02 ± 1.61	15.09 ± 0.77	13.09 ± 2.02	0.33 ± 0.08	5.64 ± 0.31	2.62 ± 1.41	12.80 ± 0.35	20.10 ± 1.09	9.74 ± 0.66
120	18.64 ± 1.59	15.30 ± 0.88	17.33 ± 1.59	0.21 ± 0.12	5.77 ± 0.14	4.20 ± 0.04	13.04 ± 1.12	20.18 ± 0.42	10.07 ± 0.84
130	19.38 ± 1.55	15.75 ± 0.74	18.60 ± 1.44	0.29 ± 0.05	6.17 ± 0.42	4.75 ± 0.51	13.30 ± 0.97	21.26 ± 0.08	10.86 ± 0.73
140	19.68 ± 1.66	16.96 ± 0.35	23.23 ± 0.74	0.32 ± 0.09	6.99 ± 0.04	4.65 ± 1.02	13.84 ± 0.29	24.38 ± 1.77	11.58 ± 0.77
150	19.95 ± 1.31	16.43 ± 1.20	22.29 ± 2.52	0.32 ± 0.09	7.28 ± 0.42	4.74 ± 0.59	12.84 ± 0.43	28.05 ± 2.25	11.69 ± 0.69
160	20.93 ± 1.28	17.41 ± 1.67	22.00 ± 1.77	0.59 ± 0.19	7.70 ± 0.16	5.38 ± 0.42	4.37 ± 1.86	26.00 ± 1.02	12.89 ± 0.67
170	21.26 ± 1.53	17.53 ± 1.22	21.13 ± 2.48	0.65 ± 0.09	7.95 ± 0.17	5.76 ± 0.32	2.24 ± 0.19	27.00 ± 1.65	13.37 ± 0.65
180	22.29 ± 1.90	18.71 ± 1.13	22.78 ± 1.38	0.82 ± 0.23	8.41 ± 0.07	5.99 ± 0.70	2.61 ± 0.25	28.95 ± 2.24	14.05 ± 1.25

Πίνακας 16. Συγκέντρωση ενώσεων σχετιζόμενες με την παλαίωση (mg/L). Alcarde A, Souza L, Bortoletto A. Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels. Journal of the Institute of Brewing. 2014;:n/a-n/a.

Ο πίνακας 16 δείχνει τη συγκέντρωση κάθε ένωσης κάθε 10 ημέρες της περιόδου παλαίωσης. Οι ενώσεις που παρουσιάζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις την ημέρα 10 είναι η 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλη, η συριγγαλδεΐδη και η φουρφουράλη, και την ημέρα 180 είναι η συριγγαλδεΐδη, η 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλη και το γαλλικό οξύ. Κατά τη διάρκεια της περιόδου παλαίωσης, η ποσότητα της κάθε ένωσης άλλαξε και μειώθηκαν οι συγκεντρώσεις της κονιφεραλδεΐδης και της σιναπαλδεΐδης, ενώ αυξήθηκαν οι συγκεντρώσεις του βανιλικού οξέος, του συριγγικού οξέος και της βανιλίνης.

Το γαλλικό οξύ προέρχεται από τις τανίνες του ξύλου και είναι μια από τις ενώσεις που σχετίζονται με την παλαίωση και είναι υπεύθυνο για το ιξώδες και την υφή του ποτού που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παλαίωσης. Η συγκεκριμένη ένωση εκχυλίζεται απευθείας από το ξύλο και είναι μη πτητική ένωση, δηλαδή, δεν συμμετέχει στο αρωματικό προφίλ των ποτών, αλλά συμβάλλει στην ενίσχυση της ποιότητας του ποτού σχετικά με την υφή και την όψη. Αν και η εκχύλιση του γαλλικού οξέος ξεκινάει από την αρχή της διαδικασίας παλαίωσης, ο ρυθμός εκχύλισης ενισχύεται από την 90ή μέρα και μετά, και η συγκέντρωσή του διπλασιάζεται στο τέλος της περιόδου των 180 ημερών.

	Κασάσα	Σκωτσέζικο ούισκι	Κονιάκ
Γαλλικό οξύ	22.8	-	22.0
Βανιλίνη	8.4	2.8	5.8
Βανιλλικό οξύ	6.0	1.8	3.1
Συριγγαλδεΰδη	29.0	5.1	10.9
Συριγγικό οξύ	14.1	2.5	4.0

Πίνακας 17. Μέση συγκέντρωση (mg/L) χημικών ενώσεων συσχετιζόμενων με την παλαίωση σε παλαιωμένα αποστάγματα. Alcarde A, Souza L, Bortoletto A. Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels. Journal of the Institute of Brewing. 2014;:n/a-n/a.

Η κινητικότητα των ουσιών που προέρχονται από λιγνίνη ποικίλλει κατά τη διάρκεια της περιόδου επαφής της κασάσα με το βαρέλι. Η περιεκτικότητα σε βανιλλικό οξύ, σερρινικό οξύ, βανιλίνη και συριγγαλδεΰδη σταδιακά αυξήθηκε μέχρι το τέλος της παλαίωσης. Η περιεκτικότητα της κονιφεραλδεΰδης αυξήθηκε έως την 90η ημέρα, αλλά μειώθηκε κατά 78% κατά την τελική ημερομηνία. Η σιναπαλδεΰδη παρουσίασε παρόμοια συμπεριφορά, με αυξημένη ποσότητα μέχρι την 150^η ημέρα και μείωσή της κατά 80% την 180^η ημέρα. Παρά τη δραστική μείωση της κονιφεραλδεΰδης και των συγκεντρώσεων σιναπαλδεΰδης στο τελικό προϊόν, η συνολική συγκέντρωση ουσιών συσχετιζόμενων με την παλαίωση αυξήθηκε κατά τη διάρκεια της παλαίωσης.

Η μεγαλύτερη σε συγκέντρωση ένωση στο τέλος των 180 ημερών η συριγγαλδεΰδη. Οι Bortoletto και Alcarde μελέτησαν το χημικό προφίλ των οινοπνευματωδών ποτών από ζαχαροκάλαμο παλαιωμένα σε βαρέλια από διαφορετικά Βραζιλιάνικα ξύλα και συγκρίθηκαν με αυτά που προέκυψαν από τα δρύινα βαρέλια. Οι συγγραφείς παρατήρησαν ότι η συριγγαλδεΰδη ήταν η κυρίαρχη ένωση στην κασάσα που παλαιώθηκε σε δρύινα βαρέλια, αλλά όχι σε αυτές που παλαιώθηκε σε βαρέλια κατασκευασμένα από άλλους τύπους ξύλου.

Δασικό είδος	Χημική ένωση	Συγκέντρωση (mg/100 mL)
Ευρωπαϊκή δρυς (<i>Q. sessilis</i>)	Γαλλικό οξύ	8.32
	Βανιλίνη	2.21
	Συριγγαλδεΰδη	11.26
	Συριγγικό οξύ	4.70
Jequitiba rosa (<i>C. legalis</i>)	Βανιλίνη	4.20
	Βανιλλικό οξύ	3.77
	Συριγγαλδεΰδη	5.39
	Συριγγικό οξύ	2.61
Cerejeira (<i>A. cearensis</i>)	Βανιλλικό οξύ	6.19
	Σιναπαλδεΰδη	5.91
Cabreuva (<i>M. frondosus</i>)	Συριγγαλδεΰδη	3.56
	Συριγγικό οξύ	3.39
Grapia (<i>A. leiocarpa</i>)	Βανιλλικό οξύ	2.33
	Συριγγαλδεΰδη	3.00

Πίνακας 18. Συγκέντρωση χημικών ενώσεων που σχετίζονται με την παλαίωση, σε κασάσα, παλαιωμένη για 3 έτη σε βαρέλια από διάφορα είδη ξύλου. Bortoletto A, Alcarde A. Congeners in sugar cane spirits aged in casks of different woods. Food Chemistry. 2013;139(1-4):695-701.

Δασικό είδος	Γαλλικό οξύ	Κονιφεραλδεΐδη	Βανιλίνη	Βανιλλικό οξύ	Συναπαλδεΐδη	Συριγγαλδεΐδη	Συρινγγικό οξύ
Δείγμα ελέγχου (χωρίς παλαιώση)	<DL	<DL	0.64 ± 0.02	1.00 ± 0.01	<DL	<DL	0.51 ± 0.04
Amendoim (<i>P. nitens</i>)	<DL	<DL	1.34 ± 0.01	1.13 ± 0.05	<DL	<DL	1.40 ± 0.02
Araruva (<i>C. tomentosum</i>)	<DL	0.34 ± 0.02	1.54 ± 0.10	1.91 ± 0.04	<DL	0.75 ± 0.01	1.95 ± 0.01
Cabreiva (<i>M. frondosus</i>)	<DL	<DL	1.04 ± 0.13	0.92 ± 0.03	<DL	3.56 ± 0.02	3.39 ± 0.59
Cerejeira (<i>A. cearensis</i>)	<DL	0.27 ± 0.07	0.87 ± 0.03	6.19 ± 0.21	5.91 ± 0.31	<DL	0.90 ± 0.08
European oak (<i>Q. sessilis</i>)	8.32 ± 0.07	0.34 ± 0.01	2.21 ± 0.03	2.05 ± 0.08	1.06 ± 0.19	11.26 ± 0.11	4.70 ± 0.21
Grapia (<i>A. leiocarpa</i>)	<DL	0.20 ± 0.00	0.47 ± 0.02	2.33 ± 0.11	<DL	3.00 ± 0.64	1.34 ± 0.024
Ipe roxo (<i>T. heptaphylla</i>)	<DL	<DL	0.49 ± 0.08	1.30 ± 0.42	<DL	0.54 ± 0.05	0.30 ± 0.18
Jequitiba (<i>C. estrellensis</i>)	<DL	<DL	1.57 ± 0.05	1.56 ± 0.03	<DL	<DL	1.19 ± 0.00
Jequitiba rosa (<i>C. legalis</i>)	0.91 ± 0.05	0.77 ± 0.01	4.20 ± 0.03	3.77 ± 0.02	0.57 ± 0.01	5.39 ± 0.11	2.61 ± 0.12
Pereira (<i>P. regnellii</i>)	<DL	<DL	0.61 ± 0.10	0.96 ± 0.02	0.30 ± 0.02	<DL	0.90 ± 0.05

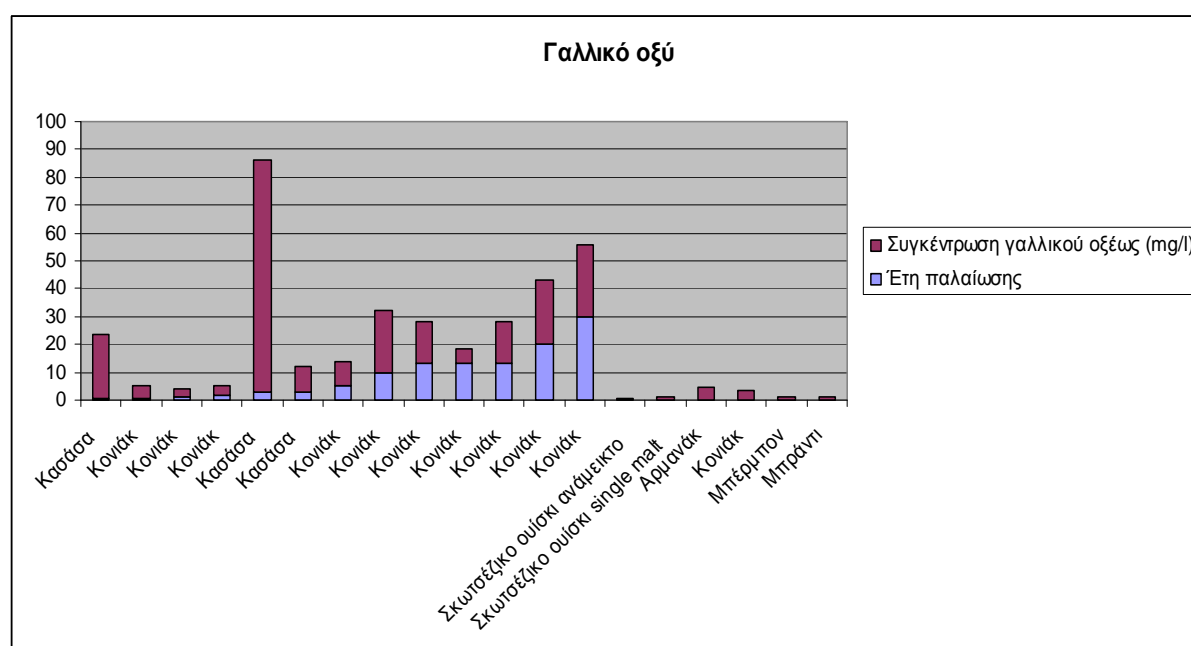
Πίνακας 19. Χημική σύσταση (mg/100 ml) κασάσας, παλαιωμένη για 3 έτη σε βαρέλια από διάφορα είδη ξύλου. Bortoletto A, Alcarde A. Congeners in sugar cane spirits aged in casks of different woods. Food Chemistry. 2013;139(1-4):695-701.

DL: Detection Limit- Όριο εντοπισμού.

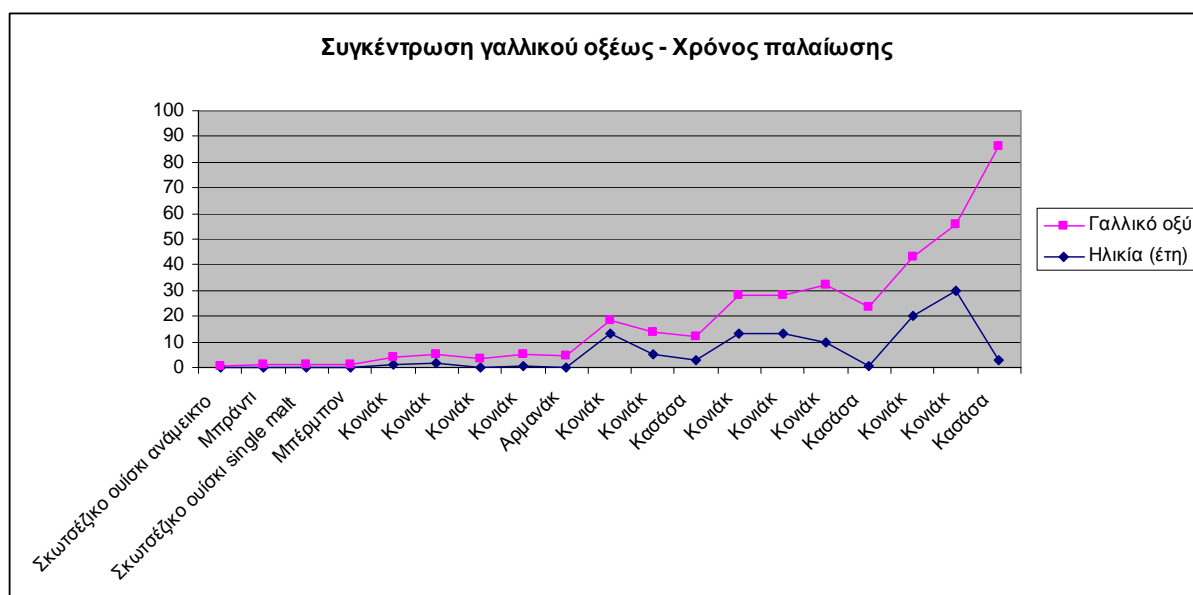
Συγκριτική μελέτη - Στατιστικά

Γαλλικό οξύ					
Αλκοολούχο	Έτη παλαιώσης	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Έτη παλαιώσης	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	22,78	Σκωτσέζικο ουίσκι ανάμεικτο		0,5
Κονιάκ	0,7	4,6	Μπράντι		1
Κονιάκ	1	3	Σκωτσέζικο ουίσκι single malt		1,2
Κονιάκ	2	3	Μπέρμπον		1,2
Κασάσα	3	83,2	Κονιάκ	1	3
Κασάσα	3	9,1	Κονιάκ	2	3
Κονιάκ	5	9	Κονιάκ		3,2
Κονιάκ	10	22	Κονιάκ	0,7	4,6
Κονιάκ	13	15,3	Αρμανάκ		4,7
Κονιάκ	13	5,4	Κονιάκ	13	5,4
Κονιάκ	13	15,3	Κονιάκ	5	9
Κονιάκ	20	23	Κασάσα	3	9,1
Κονιάκ	30	26	Κονιάκ	13	15,3
Σκωτσέζικο ουίσκι ανάμεικτο	1	0,5	Κονιάκ	13	15,3
Σκωτσέζικο ουίσκι single malt		1,2	Κονιάκ	10	22
Αρμανάκ		4,7	Κασάσα	0,5	22,78
Κονιάκ		3,2	Κονιάκ	20	23
Μπέρμπον		1,2	Κονιάκ	30	26
Μπράντι		1	Κασάσα	3	83,2

Πίνακας 20. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) γαλλικού οξέως σε ποτά με ταξινόμηση κατά ηλικία παλαιώση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



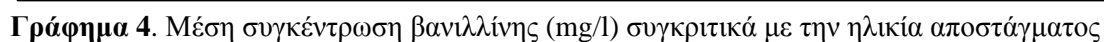
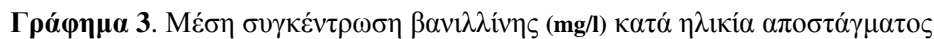
Γράφημα 1. Μέση συγκέντρωση γαλλικού οξέως (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος



Γράφημα 2. Μέση συγκέντρωση γαλλικού οξέως (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

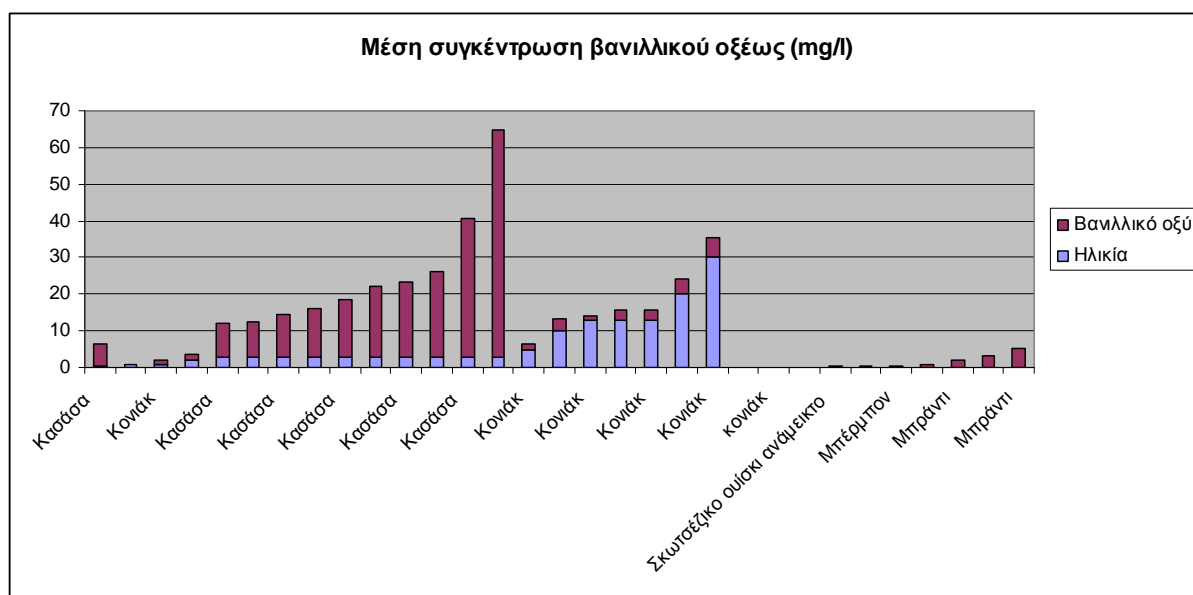
Βανιλίνη					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	8,41	Μπράντι		0,20
Κονιάκ	0,7	0,9	Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		0,3
Κονιάκ	1	0,6	Σκωτσέζικο ούισκι single malt		0,4
Κονιάκ	2	1,8	Κονιάκ	1	0,6
Κασάσα	3	22,1	κονιάκ		0,60
Κασάσα	3	42	Κονιάκ	0,7	0,9
Κασάσα	3	8,7	Μπέρμπον		0,9
Κασάσα	3	10,4	Αρμανάκ		1,50
Κασάσα	3	4,7	Κονιάκ	2	1,8
Κασάσα	3	13,4	Κονιάκ	13	2,9
Κασάσα	3	15,4	Μπράντι		4,25
Κασάσα	3	4,9	Κονιάκ	5	4,4
Κασάσα	3	15,7	Κασάσα	3	4,7
Κασάσα	3	6,1	Κασάσα	3	4,9
Κονιάκ	5	4,4	Κονιάκ	10	5,8
Κονιάκ	10	5,8	Κασάσα	3	6,1
Κονιάκ	13	8,8	Κονιάκ	20	6,8
Κονιάκ	13	2,9	Κονιάκ	30	7,2
Κονιάκ	13	8,8	Κασάσα	0,5	8,41
Κονιάκ	20	6,8	Μπράντι		8,45
Κονιάκ	30	7,2	Κασάσα	3	8,7
Σκωτσέζικο ούισκι single malt		0,4	Κονιάκ	13	8,8
Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		0,3	Κονιάκ	13	8,8
Μπέρμπον		0,9	Κασάσα	3	10,4
Κονιάκ		0,60	Μπράντι		11,75
Αρμανάκ		1,50	Κασάσα	3	13,4

Πίνακας 21. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) βανιλίνης σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων

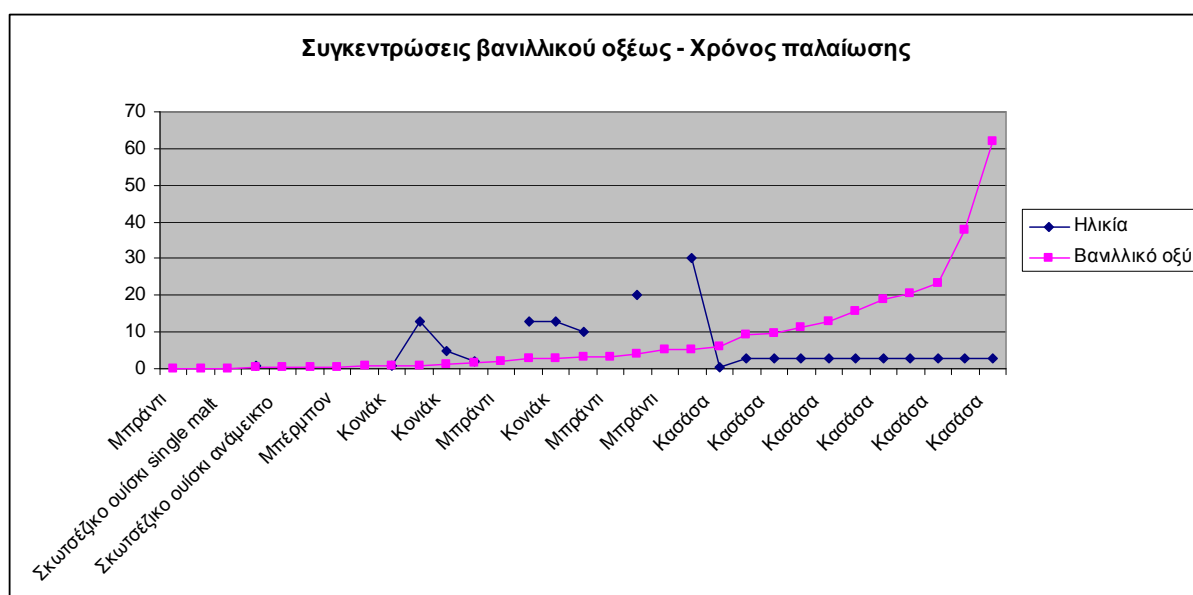


Βανιλλικό οξύ					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	5,99	Μπράντι		0,03
Κονιάκ	0,7	0,3	κονιάκ		0,20
Κονιάκ	1	0,9	Σκωτσέζικο ούισκι single malt		0,2
Κονιάκ	2	1,5	Κονιάκ	0,7	0,3
Κασάσα	3	9,2	Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		0,3
Κασάσα	3	9,6	Αρμανάκ		0,50
Κασάσα	3	11,3	Μπέρμπον		0,6
Κασάσα	3	13	Μπράντι		0,7
Κασάσα	3	15,6	Κονιάκ	1	0,9
Κασάσα	3	19,1	Κονιάκ	13	1
Κασάσα	3	20,5	Κονιάκ	5	1,4
Κασάσα	3	23,3	Κονιάκ	2	1,5
Κασάσα	3	37,7	Μπράντι		1,85
Κασάσα	3	61,9	Κονιάκ	13	2,8
Κονιάκ	5	1,4	Κονιάκ	13	2,8
Κονιάκ	10	3,1	Κονιάκ	10	3,1
Κονιάκ	13	1	Μπράντι		3,4
Κονιάκ	13	2,8	Κονιάκ	20	4
Κονιάκ	13	2,8	Μπράντι		5,1
Κονιάκ	20	4	Κονιάκ	30	5,4
Κονιάκ	30	5,4	Κασάσα	0,5	5,99
Μπράντι		0,03	Κασάσα	3	9,2
κονιάκ		0,20	Κασάσα	3	9,6
Σκωτσέζικο ούισκι single malt		0,2	Κασάσα	3	11,3
Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		0,3	Κασάσα	3	13
Αρμανάκ		0,50	Κασάσα	3	15,6
Μπέρμπον		0,6	Κασάσα	3	19,1
Μπράντι		0,7	Κασάσα	3	20,5
Μπράντι		1,85	Κασάσα	3	23,3
Μπράντι		3,4	Κασάσα	3	37,7
Μπράντι		5,1	Κασάσα	3	61,9

Πίνακας 22. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) βανιλλικού οξέως σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



Γράφημα 5. Μέση συγκέντρωση βανιλλικού οξέως (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος

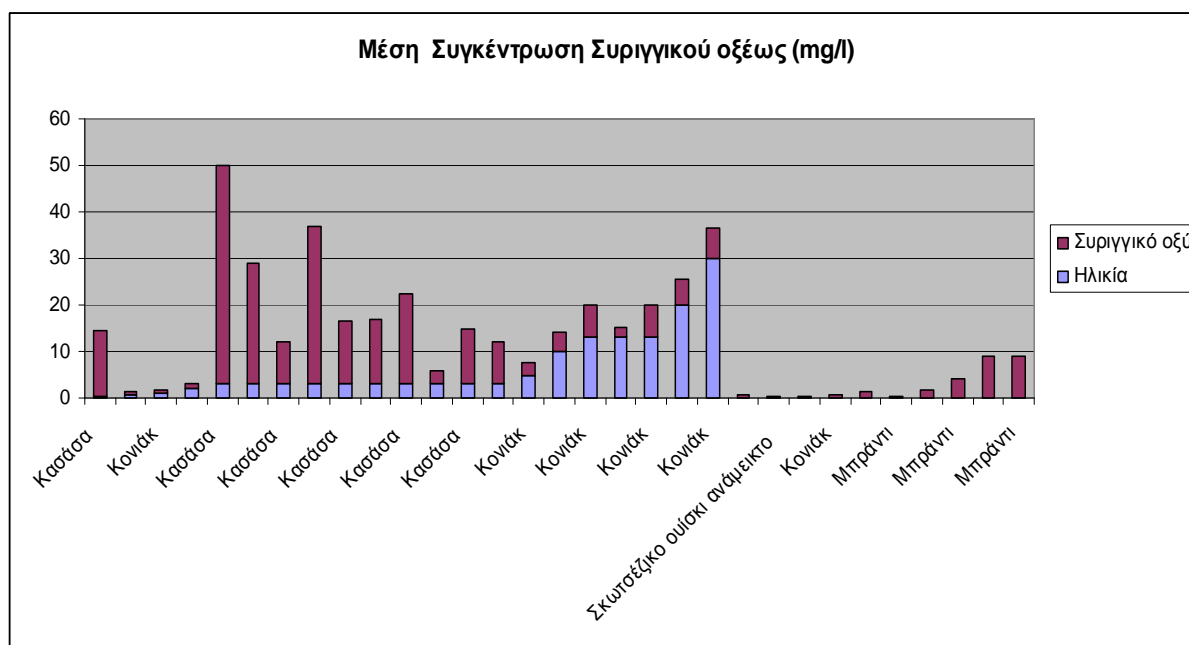


Γράφημα 6. Μέση συγκέντρωση βανιλλικού οξέως (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

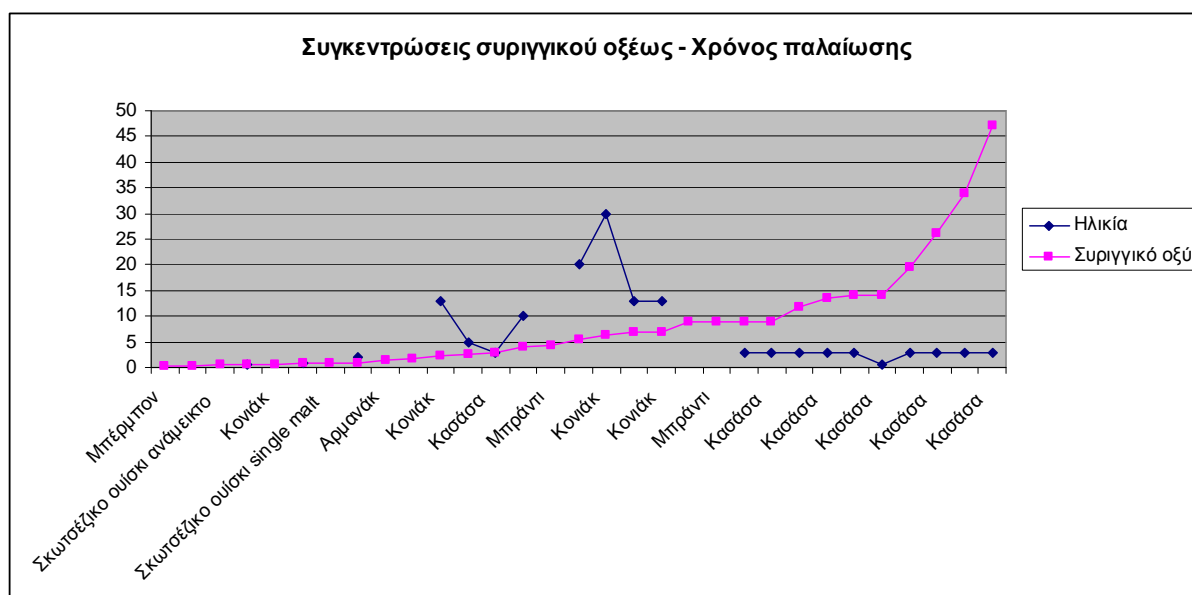
Συριγγικό οξύ					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	14,05	Μπέρμπτον		0,2
Κονιάκ	0,7	0,6	Μπράντι		0,20
Κονιάκ	1	0,8	Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		0,5
Κονιάκ	2	1	Κονιάκ	0,7	0,6
Κασάσα	3	47	Κονιάκ		0,60
Κασάσα	3	26,1	Κονιάκ	1	0,8
Κασάσα	3	9	Σκωτσέζικο ούισκι single malt		0,8
Κασάσα	3	33,9	Κονιάκ	2	1

Κασάσα	3	13,4	Αρμανάκ		1,50
Κασάσα	3	14	Μπράντι		1,65
Κασάσα	3	19,5	Κονιάκ	13	2,2
Κασάσα	3	3	Κονιάκ	5	2,6
Κασάσα	3	11,9	Κασάσα	3	3
Κασάσα	3	9	Κονιάκ	10	4
Κονιάκ	5	2,6	Μπράντι		4,25
Κονιάκ	10	4	Κονιάκ	20	5,6
Κονιάκ	13	7	Κονιάκ	30	6,4
Κονιάκ	13	2,2	Κονιάκ	13	7
Κονιάκ	13	7	Κονιάκ	13	7
Κονιάκ	20	5,6	Μπράντι		8,85
Κονιάκ	30	6,4	Μπράντι		8,95
Σκωτσέζικο ουίσκι single malt		0,8	Κασάσα	3	9
Σκωτσέζικο ουίσκι ανάμεικτο		0,5	Κασάσα	3	9
Μπέρμπον		0,2	Κασάσα	3	11,9
Κονιάκ		0,60	Κασάσα	3	13,4
Αρμανάκ		1,50	Κασάσα	3	14
Μπράντι		0,20	Κασάσα	0,5	14,05
Μπράντι		1,65	Κασάσα	3	19,5
Μπράντι		4,25	Κασάσα	3	26,1
Μπράντι		8,85	Κασάσα	3	33,9
Μπράντι		8,95	Κασάσα	3	47

Πίνακας 23. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) συριγγικού οξέως σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



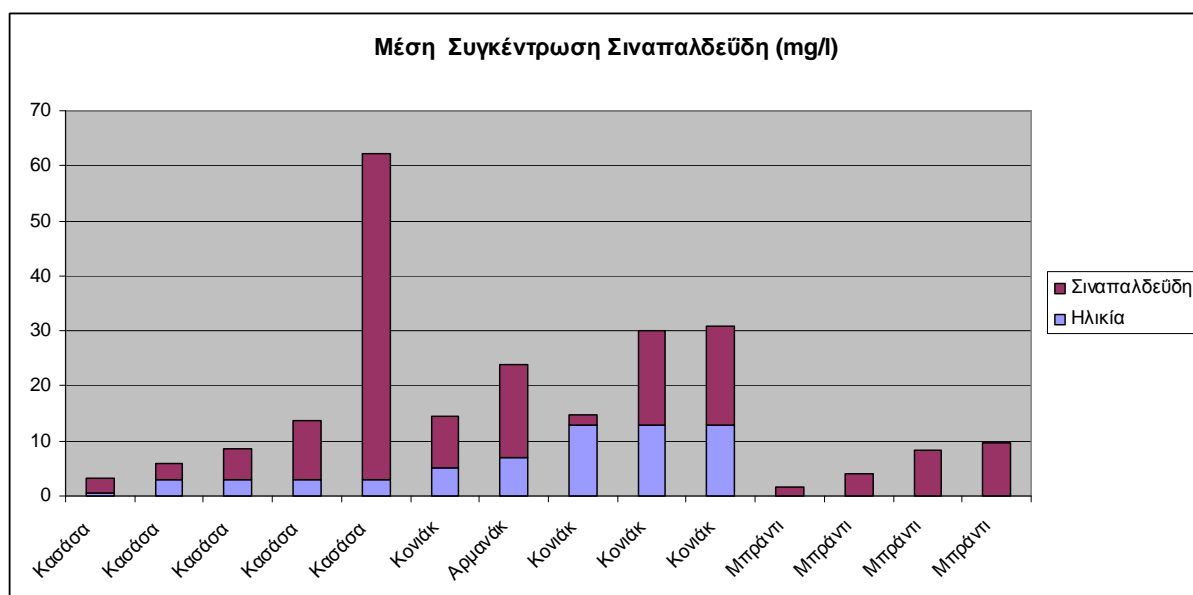
Γράφημα 7. Μέση συγκέντρωση συριγγικού οξέως (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος



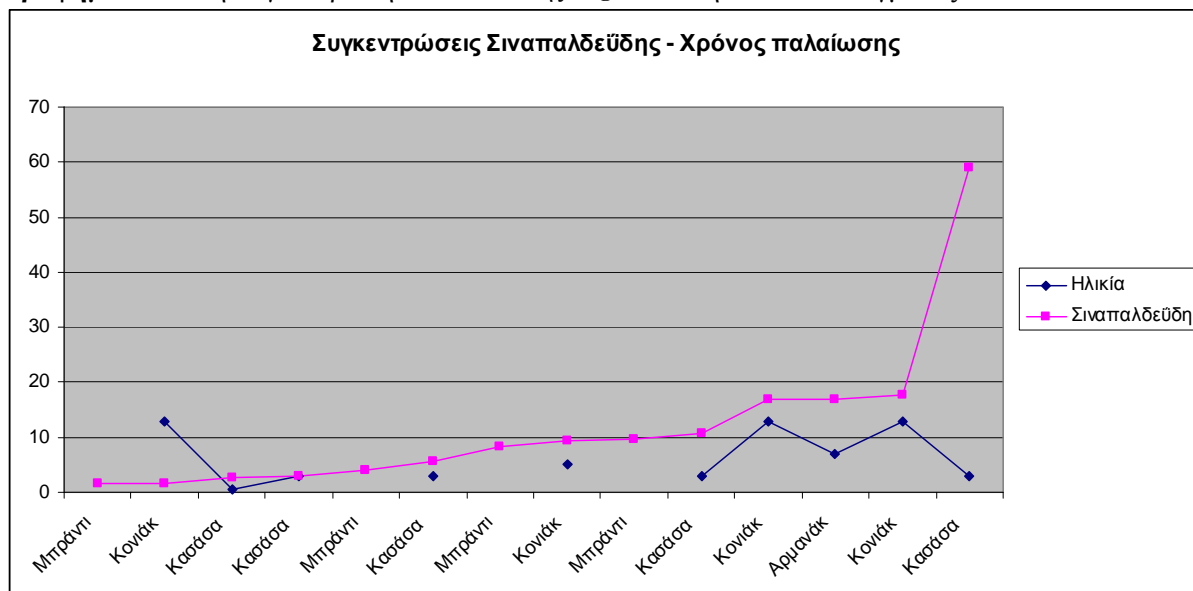
Γράφημα 8. Μέση συγκέντρωση συριγγικού οξέως (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

Σιναπαλδεύδη					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	2,61	Μπράντι		1,5
Κασάσα	3	3	Κονιάκ	13	1,7
Κασάσα	3	5,7	Κασάσα	0,5	2,61
Κασάσα	3	10,6	Κασάσα	3	3
Κασάσα	3	59,1	Μπράντι		4,1
Κονιάκ	5	9,45	Κασάσα	3	5,7
Αρμανάκ	7	17	Μπράντι		8,35
Κονιάκ	13	1,7	Κονιάκ	5	9,45
Κονιάκ	13	17	Μπράντι		9,75
Κονιάκ	13	17,8	Κασάσα	3	10,6
Μπράντι		1,5	Κονιάκ	13	17
Μπράντι		4,1	Αρμανάκ	7	17
Μπράντι		8,35	Κονιάκ	13	17,8
Μπράντι		9,75	Κασάσα	3	59,1

Πίνακας 23. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) σιναπαλδεύδης σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



Γράφημα 9. Μέση συγκέντρωση σιναπαλδεΰδης (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος

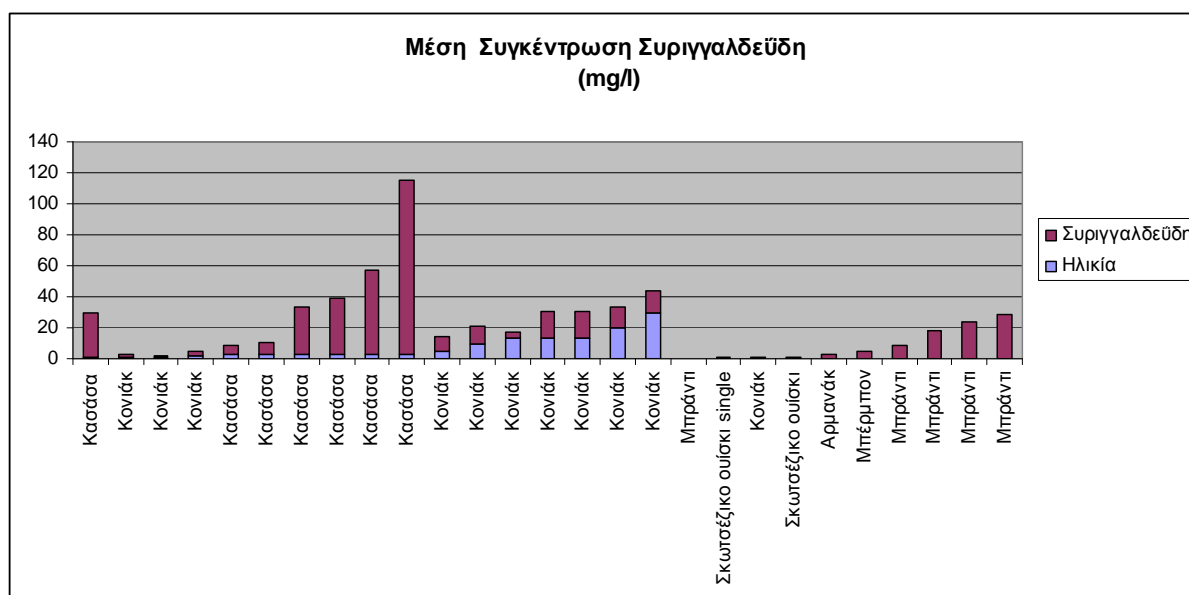


Γράφημα 10. Μέση συγκέντρωση σιναπαλδεΰδης (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

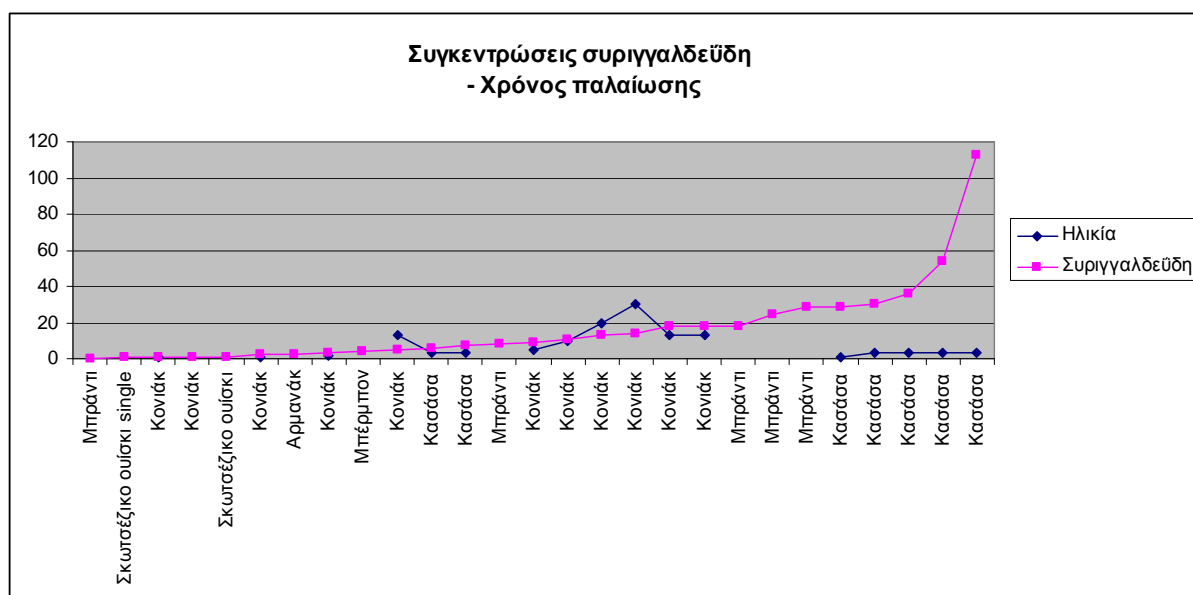
Συριγγαλδεΰδη					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	28,95	Μπράντι		0,20
Κονιάκ	0,7	2,25	Σκωτσέζικο ούισκι single malt		1
Κονιάκ	1	1,1	Κονιάκ	1	1,1
Κονιάκ	2	3,2	Κονιάκ		1,10
Κασάσα	3	5,4	Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		1,2
Κασάσα	3	7,5	Κονιάκ	0,7	2,25
Κασάσα	3	30	Αρμανάκ		2,70
Κασάσα	3	35,6	Κονιάκ	2	3,2
Κασάσα	3	53,9	Μπέρμπον		4,4

Κασάσα	3	112,6	Κονιάκ	13	4,6
Κονιάκ	5	8,9	Κασάσα	3	5,4
Κονιάκ	10	10,9	Κασάσα	3	7,5
Κονιάκ	13	4,6	Μπράντι		8,5
Κονιάκ	13	17,6	Κονιάκ	5	8,9
Κονιάκ	13	17,6	Κονιάκ	10	10,9
Κονιάκ	20	13,3	Κονιάκ	20	13,3
Κονιάκ	30	14,2	Κονιάκ	30	14,2
Μπράντι		0,20	Κονιάκ	13	17,6
Σκωτσέζικο ούισκι single malt		1	Κονιάκ	13	17,6
Κονιάκ		1,10	Μπράντι		17,75
Σκωτσέζικο ούισκι ανάμεικτο		1,2	Μπράντι		24,1
Αρμανάκ		2,70	Μπράντι		28,4
Μπέρμπον		4,4	Κασάσα	0,5	28,95
Μπράντι		8,5	Κασάσα	3	30
Μπράντι		17,75	Κασάσα	3	35,6
Μπράντι		24,1	Κασάσα	3	53,9
Μπράντι		28,4	Κασάσα	3	112,6

Πίνακας 24. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) συριγγαλδεΐδης σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



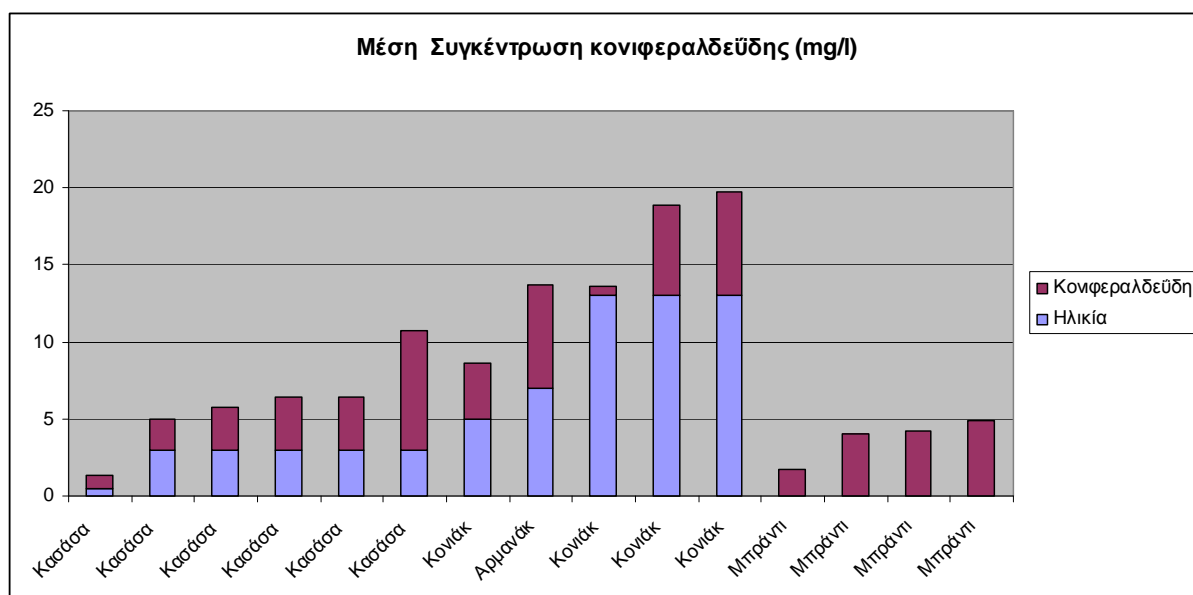
Γράφημα 11. Μέση συγκέντρωση συριγγαλδεΐδης (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος



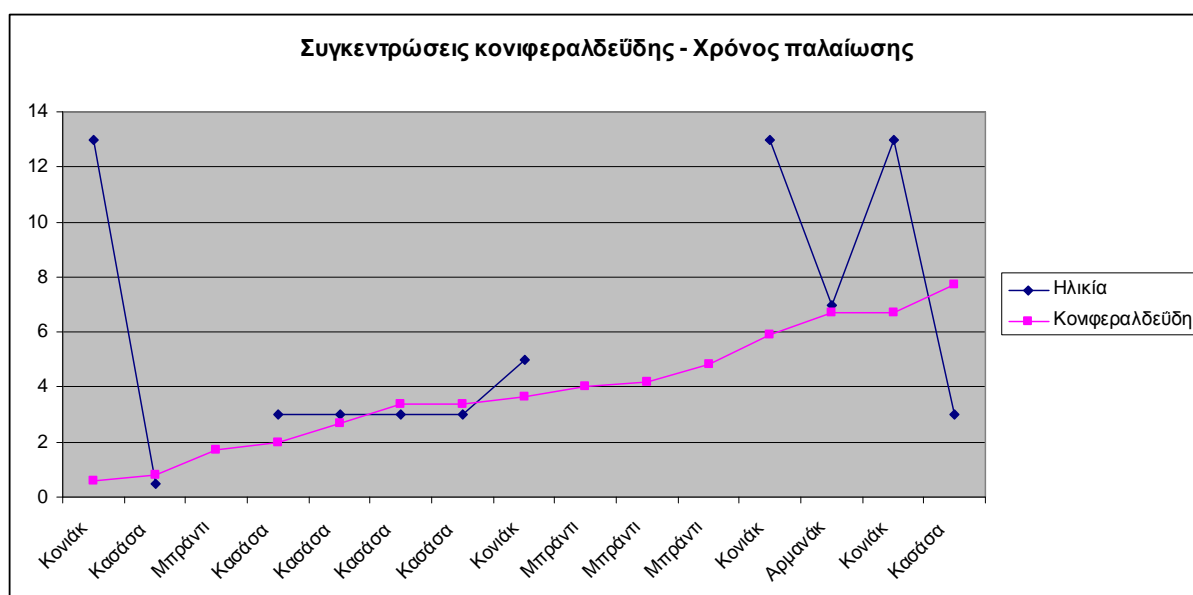
Γράφημα 12. Μέση συγκέντρωση συριγγαλδεΐδης (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

Κονιφεραλδεΐδη					
Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)	Αλκοολούχο	Ηλικία (έτη)	Μέση Συγκέντρωση (mg/l)
Κασάσα	0,5	0,82	Κονιάκ	13	0,6
Κασάσα	3	2	Κασάσα	0,5	0,82
Κασάσα	3	2,7	Μπράντι		1,7
Κασάσα	3	3,4	Κασάσα	3	2
Κασάσα	3	3,4	Κασάσα	3	2,7
Κασάσα	3	7,7	Κασάσα	3	3,4
Κονιάκ	5	3,65	Κασάσα	3	3,4
Αρμανάκ	7	6,7	Κονιάκ	5	3,65
Κονιάκ	13	0,6	Μπράντι		4
Κονιάκ	13	5,9	Μπράντι		4,2
Κονιάκ	13	6,7	Μπράντι		4,85
Μπράντι		1,7	Κονιάκ	13	5,9
Μπράντι		4	Αρμανάκ	7	6,7
Μπράντι		4,2	Κονιάκ	13	6,7
Μπράντι		4,85	Κασάσα	3	7,7

Πίνακας 25. Συγκριτικός πίνακας μέσων συγκεντρώσεων (σε mg/l) κονιφεραλδεΐδης σε ποτά με ταξινόμηση κατά χρόνο παλαίωση και κατά μέσων συγκεντρώσεων



Γράφημα 13. Μέση συγκέντρωση κονιφεραλδεΐδης (mg/l) κατά ηλικία αποστάγματος

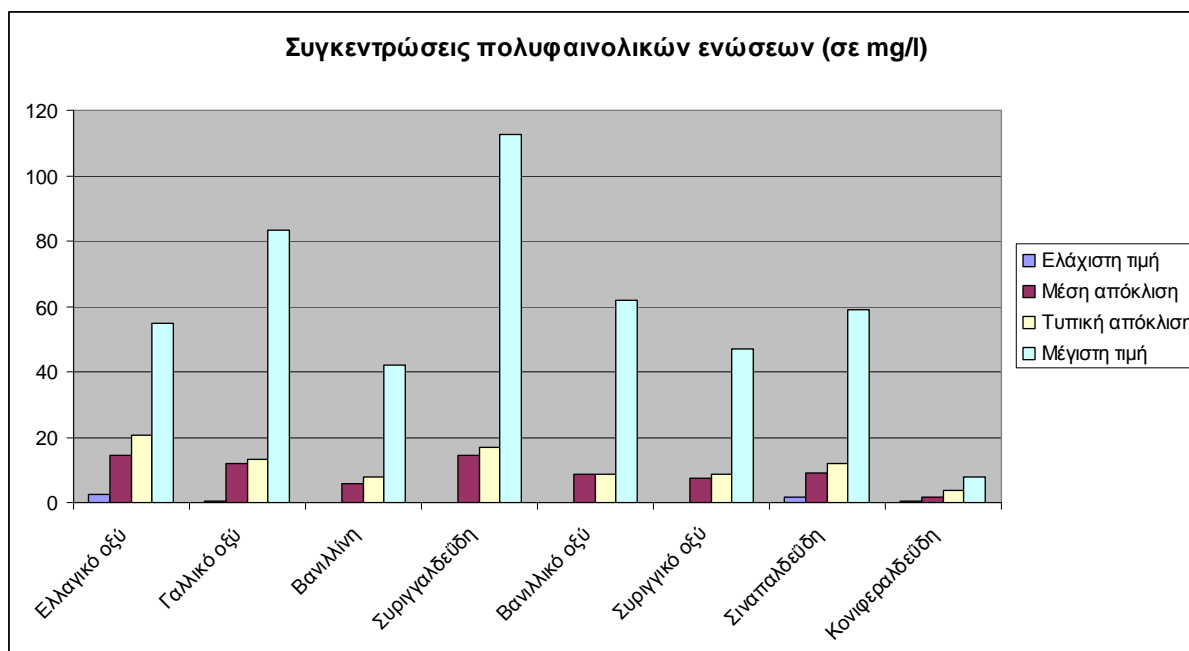


Γράφημα 14. Μέση συγκέντρωση κονιφεραλδεΐδης (mg/l) συγκριτικά με την ηλικία αποστάγματος

Συγκεντρώσεις πολυφαινολικών ενώσεων (σε mg/l)								
	Ελλαγικό οξύ	Γαλλικό οξύ	Βανιλίνη	Συριγγαλδεΐδη	Βανιλικό οξύ	Συριγγικό οξύ	Σιναπαλδεΐδη	Κονιφεραλδεΐδη
Ελάχιστη τιμή	2,3	0,5	0,2	0,2	0,03	0,2	1,5	0,6
Μέση απόκλιση	14,23	12,02	5,67	14,61	8,79	7,28	9,00	1,71
Τυπική απόκλιση	20,65	13,34	7,89	16,92	8,49	8,57	11,98	3,89

Μέγιστη τιμή	55	83,2	42	112,6	61,9	47	59,1	7,7
--------------	----	------	----	-------	------	----	------	-----

Πίνακας 26. Συγκεντρωτικός πίνακας μέσης και τυπικής απόκλισης, μέγιστων και ελάχιστων συγκεντρώσεων (σε mg/l) πολυφαινολικών ενώσεων, ανεξαρτήτως αλκοολούχου και οποιαδήποτε άλλης παραμέτρου



Γράφημα 15. Μέση απόκλιση, τυπική απόκλιση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή συγκεντρώσεων (mg/l) πολυφαινολικών ενώσεων σε παλαιωμένα αλκοολούχα

Συμπεράσματα

Μετά από εκτενή αναζήτηση σε πλήθος ερευνών και βιβλιογραφικών αναφορών συλλέχθηκε ένας ικανοποιητικός όγκος δεδομένων, τα οποία έγινε προσπάθεια να αναλυθούν. Από αυτή την ανάλυση η γενικότερη εικόνα που αποκτήθηκε ήταν ότι είναι σχεδόν αδύνατο να βγουν ασφαλή συμπεράσματα ή και συμπεράσματα γενικότερα όσον αφορά την σύγκριση των αλκοολούχων, ακόμα και αν πρόκειται για τον ίδιο τύπο. Πολλές φορές παρατηρήθηκαν παραλείψεις και ασάφειες στον ορισμό χαρακτηριστικών, όπως για παράδειγμα σε ανάλυση εμπορικών προϊόντων, όπου δεν υπάρχει προσδιορισμός του δασικού είδους που χρησιμοποιήθηκε για το βαρέλι. Σε κάποιες παλιότερες έρευνες, οι μονάδες μέτρησης ήταν διαφορετικές και δεν ήταν εφικτό να χρησιμοποιηθούν. Το μόνο σαφές ήταν το υπερβολικά μεγάλο πλήθος μεταβλητών που υπάρχουν και μπορούν να επηρεάσουν τη συγκέντρωση ουσιών στα παλαιωμένα αλκοολούχα. Παράγοντες όπως το δασικό είδος που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του βαρελιού, η περιοχή προέλευσης του, ο χρόνος και οι συνθήκες ωρίμανσης του ξύλου, η θερμική του κατεργασία, που περιλαμβάνει τουλάχιστον το χρόνο, τη θερμοκρασία και τον τρόπο εφαρμογής είναι η κορυφή του παγόβουνου του πλήθους των παραμέτρων και αφορά μόνο το ξύλο και το βαρέλι. Από κει και πέρα η διαφορά στις συνθήκες

θερμοκρασίας και υγρασίας κατά την παλαίωση, οι πρώτες ύλες και ειδικά στα αποστάγματα οίνου, όπου η ποιότητα του σταφυλιού εξαρτάται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες του κάθε έτους, η διαδικασία απόσταξης και οι βαθμοί αλκοόλης του νεαρού αποστάγματος κατά την αποθήκευση είναι που επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις των χημικών ουσιών στα ποτά.

Διαφορές παρατηρήθηκαν και στις συγκεντρώσεις, σε ανάλυση του ίδιου δείγματος με διαφορετική μέθοδο ή και διαφορετικό εξοπλισμό. Έτσι, δείγμα που αναλύθηκε με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) και αέρια χρωματογραφία (GC) με διαφορετικές στήλες έδωσαν διαφορετικά χημικά συστατικά και διαφορετικές τιμές συγκεντρώσεων σε αυτά που ήταν κοινά. Ένα άλλο πρόβλημα που παρουσιάστηκε, ήταν ότι δεν υπήρχε ένα κοινό πρωτόκολλο από τους ερευνητές για τα αρχικά δείγματα, ενώ ταυτόχρονα δεν υπήρχε επαναληπτικότητα στα πειράματα από άλλους ερευνητές. Για παράδειγμα, ήταν ελάχιστα τα δεδομένα που είχαν κοινό χρόνο παλαίωσης και κοινό δασικό είδος, ανεξαρτήτως του αποστάγματος, όπως και αυτά με κοινό απόσταγμα, χρόνο παλαίωσης και διαφορετικό δασικό είδος. Στις περισσότερες από τις έρευνες μεταβάλλονται τουλάχιστον δυο παράγοντες και ως εκ τούτου είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Στην όλη προσπάθεια ιδιαίτερη ήταν η απουσία έρευνας για ελληνικά προϊόντα καθώς και το μικρό πλήθος ελληνικών δημοσιεύσεων στο γενικότερο ερευνητικό φάσμα του συγκεκριμένου πεδίου, όπως για τα ελληνικά δασικά είδη. Καταλήγοντας, θα πρέπει ενδεχομένως να αναπτυχθούν κοινά ερευνητικά πρότυπα στα οποία να λαμβάνονται υπόψη τουλάχιστον κάποιοι συγκεκριμένοι παράμετροι, χωρίς να μεταβάλλονται από κάθε ερευνητική ομάδα ή έστω η όποια διαφοροποίηση να είναι ικανή να δώσει διαχειρίσιμα δεδομένα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ευρύτερο τομέα έρευνας και ανάλυσης. Τέλος, οφείλεται στην ελληνική παραγωγή ανάπτυξη της έρευνας για τα ελληνικά προϊόντα, ώστε να μπορέσουν να γίνουν αναγνωρίσιμα διεθνώς, συμβάλλοντας έτσι και στην ελληνική οικονομία και εξέλιξη.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Del Rio D, Rodriguez-Mateos A, Spencer J, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (Poly)phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases. *Antioxidants & Redox Signaling*. 2013;18(14):1818-1892.
2. Hollman P. The 4th International Conference on Polyphenols and Health. *Nutrition Bulletin*. 2010;35(2):183-185.
3. Alañón M, Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto M, Hermosín-Gutiérrez I, Gordon M, Pérez-Coello M. Antioxidant capacity and phenolic composition of different woods used in cooperage. *Food Chemistry*. 2011;129(4):1584-1590.
4. Blanco-Colio L, Muñoz-García B, Martín-Ventura J, Alvarez-Sala L, Castilla M, Bustamante A et al. Ethanol beverages containing polyphenols decrease nuclear factor kappa-B activation in mononuclear cells and circulating MCP-1 concentrations in healthy volunteers during a fat-enriched diet. *Atherosclerosis*. 2007;192(2):335-341.
5. Mosedale J. Variation of heartwood phenolics and oak lactones between the species and phenological types of *Quercus petraea* and *Q. robur*. *Forestry*. 1996;69(1):47-56.
6. Mosedale J, Puech J. BARRELS | Wines, Spirits, and Other Beverages. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;:393-403.
7. Phillips R. *Alcohol: A History*. University of North Carolina Press; 2014.
8. Bertrand A. BRANDY AND COGNAC | Armagnac, Brandy, and Cognac and their Manufacture. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;:584-601.
9. Van Jaarsveld F, Hattingh S, Minnaar P, Blom M. Rapid Induction of Ageing Character in Brandy Products – Part I. Effects of Extraction Media and Preparation Conditions. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2016;30(1).
10. Van Jaarsveld F, Hattingh S, Minnaar P. Rapid Induction of Ageing Character in Brandy Products – Part III. Influence of Toasting. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2016;30(1).
11. Van Jaarsveld F, Hattingh S. Rapid Induction of Ageing Character in Brandy Products. Ageing and General Overview. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2016;33(2).
12. Goldberg D, Hoffman B, Yang J, Soleas G. Phenolic Constituents, Furans, and Total Antioxidant Status of Distilled Spirits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1999;47(10):3978-3985.
13. Alcarde A, Souza L, Bortoletto A. Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels. *Journal of the Institute of Brewing*. 2014;:n/a-n/a.

14. Bortoletto A, Alcarde A. Congeners in sugar cane spirits aged in casks of different woods. *Food Chemistry*. 2013;139(1-4):695-701.
15. Viriot C, Scalbert A, Lapierre C, Moutounet M. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1993;41(11):1872-1879.
16. Piggott J, Conner J. WHISKY, WHISKEY, AND BOURBON | Products and Manufacture. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;:6171-6177.
17. Piggott J, Conner J. WHISKY, WHISKEY, AND BOURBON | Composition and Analysis of Whisky. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;:6178-6183.
18. Bortoletto A, Alcarde A. Aging marker profile in cachaçais influenced by toasted oak chips. *Journal of the Institute of Brewing*. 2015;121(1):70-77.
19. Bortoletto A, Correa A, Alcarde A. Aging practices influence chemical and sensory quality of cachaça. *Food Research International*. 2016;86:46-53.
20. Cantagrel R. BRANDY AND COGNAC | Chemical Composition and Analysis of Cognac. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2003;:601-606.
21. Alañón M, Castro-Vázquez L, Díaz-Maroto M, Gordon M, Pérez-Coello M. A study of the antioxidant capacity of oak wood used in wine ageing and the correlation with polyphenol composition. *Food Chemistry*. 2011;128(4):997-1002.
22. Aylott R, MacKenzie W. Analytical Strategies to Confirm the Generic Authenticity of Scotch Whisky. *Journal of the Institute of Brewing*. 2010;116(3):215-23. Cernîșev S. Analysis of lignin-derived phenolic compounds and their transformations in aged wine distillates. *Food Control*. 2017;73:281-290.